

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

5. Jahrgang

15. Juli 1924

Nr. 14

## 1. Allgemeines.

**Edm. Hoppe.** Prioritätsfragen. ZS. f. Phys. **22**, 397—400, 1924, Nr. 6. Es werden die ersten Entdecker folgender Probleme festgestellt: 1. Die Vektorenrechnung. 2. Das Trägheitsgesetz. 3. Das Attraktionsgesetz. 4. Der Momentensatz. 5. Das Parallelogramm der Bewegungen. 6. Die energetische Messung einer Geschwindigkeit. 7. Die Lotabweichung. 8. Die temperierte Stimmung. 9. Die Zerfallstheorie der Atome. 10. Der Potentialbegriff. SCHEEL.

**R. v. Mises.** Felix Klein. ZS. f. angew. Math. u. Mech. **4**, 86—92, 1924, Nr. 2.

Exposition de physique et de T.S.F. held at the Grand Palais, Paris, december 1923. Journ. Scient. Instr. **1**, 150—155, 1924, Nr. 5.

Exhibition held by the Physical Society of London and the Optical Society 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> January, 1924. Journ. Scient. Instr. **1**, 156—159, 1924, Nr. 5. SCHEEL.

**Armin Schoklitsch.** Graphische Hydraulik. Mit 45 Figuren im Text und auf zwei Tafeln. IV und 72 S. Berlin und Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1923. (Sammlg. math.-phys. Lehrb. **21**.) Es ist sehr zu begrüßen, daß nun auch der Verlag Teubner in seiner anerkannten Sammlung ein Büchlein herausgibt, in dem die zeichnerischen Rechenverfahren grundlegend sind, um so mehr, als dies in Anwendung auf ein dem Ingenieur naheliegendes wichtiges Gebiet geschieht. Damit wird der wünschenswerten Verbreitung dieses neueren, modernen Zweiges der praktischen Mathematik zweifellos ein guter Dienst erwiesen. Der Verlag hat einen österreichischen Wasserbauer, der selbst schöpferisch auf diesem Gebiete tätig ist, mit der Abfassung betraut (in Österreich ist die Nomographie schon viel länger in praktischem Gebrauch als bei uns), und das Anwendungsgebiet, die Hydraulik, ist gerade dasjenige Wissensbereich, in dem zuerst die Ingenieure graphische Tafeln entworfen haben. So entstand ein Büchlein, dessen 15 Kapitel als Einzelfälle ausgezeichnet ausgewählt sind, zum Teil eigene Arbeiten des Verf. darstellen, das jedoch, gerade weil der Verf. das Gebiet selbst zu gut beherrscht, erstens keine leicht verständliche Einführung ist und selbst für den Kundigen Eigenwilligkeiten enthält und dadurch häufig zum Widerspruch oder zu anderen Lösungsvorschlägen herausfordert, zweitens gewiß nicht mit „graphischer Hydraulik“ richtig bezeichnet ist, da es auf 70 Seiten nur einige (durchaus nicht erschöpfend) allerdings sehr geeignete, teils neue, teils alte Einzelprobleme des ganzen Gebietes lose nebeneinander stellt, für die nicht einmal immer die besten

Lösungen (dieser Begriff ist indessen subjektiv) gegeben werden. Besonders scheint der Verf. das Strahlenbüschel durch einen Polpunkt hindurch (projektive Zusammenhänge) zu bevorzugen. Kapitel I „Die Hilfsmittel der graphischen Hydraulik“ ist als Einleitung in die Nomographie für den Unkundigen gedacht, aber für diesen Zweck zu dürftig und stellenweise ohne Grund schwierig und unklar. Besonders hervorgehoben zu werden verdient Kapitel III „Die Staulinie“ und insbesondere Kapitel XII „Spiegelbewegung in Wasserschlössern“. Letztere Abhandlung ist leider fast ebenso kurz gehalten wie in der Originalabhandlung des Verf. in der Schweizerischen Bauzeitung; wer nur wenig Zeit hat, sich speziell in dieses Problem zu vertiefen, bedarf daher der klaren Ergänzung, die hierzu Winkel im Zentralblatt der Bauverwaltung 1923, S. 440 gegeben hat. — Die vorstehend scharf kritisierten Mängel sind bei einer Neuauflage leicht zu beheben; sie haben ihren Grund zum Teil auch darin, daß mit Lehrbüchern der Nomographie (alle bisher bestehenden kranken ohne Ausnahme an dem gleichen Leiden) noch zu wenig Erfahrungen vorliegen. EISNER.

**Otto Dähne.** Ein neues Gerät zur Bestimmung der Längenausdehnungszahl fester Körper. ZS. f. Feinmech. u. Präzision **32**, 89—91, 1924, Nr. 8. Bereits besprochen nach der Veröffentlichung von A. Steinle in Maschinenbau **3**, 244, 1924, Nr. 9. Vgl. diese Ber. S. 586. BERNDT.

**H. Ritter v. Zahler.** Ein neuer Riemenspannungsmesser. Werkstattstechn. **18**, 255—257, 1924, Nr. 9. Der Riemenspannungsmesser beruht darauf, daß der ruhende Riemen zwischen drei beliebige Punkte genommen wird, von denen zwei festliegen, während auf dem dritten eine bestimmte Kraft  $P$  ausgeübt und dadurch der Riemen abgebogen wird. Der Winkel, welchen dieses Stück mit dem zwischen den beiden ersten Punkten festgelegten bildet, und der an einem Zeiger abgelesen wird, gibt bei gleichbleibender Kraft  $P$  ein Maß für die Riemenspannung. Die Kraft  $P$  wird durch eine Feder ausgeübt, die in stets gleicher Weise gespannt wird. BERNDT.

**L. B. Tuckerman.** Optical Strain Gages and Extensometers. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 602—610, 1923. Zur Messung der Dehnungen wird das Wandern der Interferenzstreifen gleicher Dicke (als Fabry-Perot-Interferometer bezeichnet) benutzt. Das Interferometer-Dynamometer widersteht auch roher Behandlung; dies ist dadurch erreicht, daß die ganze Fassung aus einem Stück unter Vermeidung von Schraubenverbindungen besteht. Die Konstanz ist größer als die der damit geprüften Zerreißmaschinen; gegen Erschütterungen ist es sehr empfindlich. — Die üblichen Spiegelfühlhebel sind durch Benutzung von Autokollimation und eines dreifachen Spiegels verbessert; zwei Spiegel stehen fest und rechtwinklig zueinander, während die Drehachse des dritten senkrecht zur Schnittlinie der beiden ersten steht. Der etwa noch mögliche Kosinusfehler ist durch Anwendung eines Hilfsspiegels vermieden, der dann einen „Lichtblitz“ gibt, wenn der Kollimator durch die senkrechte Lage geht. Als Spiegel werden ein gewöhnliches 45°- und ein Dachkanalprisma benutzt. Zum Schluß wird kurz über die Verwendung dieses Gerätes zur Untersuchung der Dehnungen in Nietverbindungen berichtet. BERNDT.

**G. B. Haven.** A Constant Load Rate Testing Machine for Textiles. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 640—655, 1923. Je nach der Belastungsgeschwindigkeit kann die Festigkeit bei Webwaren bis zu 10 Proz. variieren. Konstante Belastungsgeschwindigkeit läßt sich bei den üblichen Pendelmaschinen nicht erreichen, da die Last proportional dem Sinus des Pendelwinkels ist. Selbst bei Beschränkung auf einen größten Winkel von 48° beträgt die Schwankung der Geschwindigkeit noch 5 Proz. (bei 40°-Winkel 3,5 Proz.). Bei der neuen Maschine ist



oben auf dem Gestell in zwei schweren Kugellagern ein Kippbalken gelagert, der eine genau geradlinige Bahn bildet, auf welcher schwere Gußeisenscheiben rollen. Sie bilden die Belastung und sind durch eine Kette über eine Führungsrolle mit dem oberen Einspannkopf der Maschine verbunden. Dadurch ist der Einfluß der verschiedenen Dehnungen der Proben ausgeschaltet. Die Last selbst wird durch Messung der Neigung des Balkens bestimmt. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor über Wechsellräder auf eine Schraubenspindel, welche oben in ein Loch endet, in dessen (senkrecht zur Spindelachse liegendem) Schlitz ein an dem Balken befestigter Zapfen geführt ist. Wird die Schraube gleichmäßig gedreht, so wird der Balken so geneigt, daß eine gleichbleibende Belastungsgeschwindigkeit resultiert. Sie läßt sich durch die Wechsellräder von 68 bis 240 Pfund/Min. einstellen. Außerdem ist eine Registriervorrichtung angebracht, aus der man die Bruchlast entnehmen kann. BERNDT.

**Earl B. Smith.** Accelerometer for Measuring Impact. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 626—639, 1923. Der zur Ermittlung der bei Stößen auftretenden Kräfte bestimmte Beschleunigungsmesser besteht aus einem starren Rahmen, in welchem ein Stahlstab an seinen beiden Enden gestützt ist, der in der Mitte eine Masse trägt. Der Rahmen wird an dem sich bewegenden Körper befestigt. Erleidet dieser eine Verzögerung, so biegt sich der Stahlstab infolge des Beharrungsvermögens der von ihm getragenen Masse durch und wird durch eine Sperrvorrichtung in der Stellung der größten Durchbiegung festgehalten; diese wird nachher auf geeignete Weise gemessen. Sie ist auf 0,015", bei einem zweiten Gerät, bei welchem sie durch die Drehung eines Spiegels bestimmt wird, auf 0,003" beschränkt. Die anschließende Diskussion beschäftigt sich hauptsächlich mit der Theorie des Instrumentes. BERNDT.

**O. S. Peters and R. S. Johnston.** New Developments in Electric Teleimeters. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 592—601, 1923. Zur Fernablesung und -aufzeichnung von (auch schnell wechselnden) Spannungen wird die Widerstandsänderung einer Säule von Kohleplatten benutzt. Reproduzierbare Werte wurden dadurch erhalten, daß der Säule ein beträchtlicher Anfangsdruck gegeben und der Meßbereich auf verhältnismäßig enge Grenzen beschränkt wurde; außerdem ist der Einbau so ausgeführt, daß transversale Kräfte möglichst ausgeschlossen sind. Hysteresiserscheinungen sind durch Einbau in eine Fassung ohne mechanische Verbindungen eliminiert. Eine lineare Charakteristik ist durch gleichzeitige Verwendung von zwei Plattenarten erreicht, die derart ausgewählt sind, daß bei der einen der Widerstand mit wachsendem Druck zu-, bei der anderen abnimmt. Die Messung erfolgt durch eine Wheatstonesche Brückenschaltung, wobei das Galvanometer eine Teilung zur unmittelbaren Ablesung in Pfund/Quadratzoll erhält. Bei einseitigen Spannungen beträgt der Fehler 0,5 Proz., sonst 2 Proz. und bei Schwingungen 5 Proz. Zum Schluß werden einige praktische Anwendungen, unter anderem auch als Dynamometer und Manometer, beschrieben. BERNDT.

**R. Pohl.** Vorführung ungedämpfter elektrischer Schwingungen kleiner Frequenz. ZS. f. Phys. **22**, 303—304, 1924, Nr. 5. Es soll die Selbststeuerung elektrischer Kreise zur Aufrechterhaltung ungedämpfter Schwingungen in möglichst übersichtlicher Form gezeigt werden. Der Schwingungskreis besteht aus einer Selbstinduktionsspule von etwa 1000 Henry und einem Papierkondensator, dessen Kapazität zwischen 10 und 120 Mikrofarad verändert werden kann. Im Kreise liegt ein für Projektion eingerichtetes Drehspulgalvanometer. Sein Zeiger schwingt im Takte der

langsamen elektrischen Schwingungen ( $\tau$  bis zu 2 Sekunden). Das Ende des Zeigers dient während jeder vollen Periode einmal als Kontakt, der die Kondensatorladung wieder auf die volle Anfangsspannung, z. B. 220 Volt ergänzt.

POHL.

**H. N. Ridyard.** A metal-to-glass joint. Journ. Amer. Chem. Soc. **46**, 287—290, 1924, Nr. 2. Hart-, Quarz-, gewöhnliches Glas oder auch Porzellan kann mit Metall vakuumdicht verbunden werden, wenn man die Glasteile vorher platiniiert und mit einer dünnen Bleihaut überzieht. Diese Einschmelzung hält ein Vakuum von  $10^{-4}$  mm Quecksilber mehrere Tage lang, auch bei Temperaturen von  $150^{\circ}\text{C}$ , und ein solches von  $10^{-6}$  mm Quecksilber für einige Zeit.

H. EBERT.

**Charles C. Winter.** Standardizing Tolerances for Taps. Discussion. Amer. Mach. **60**, 593—594, 1924, Nr. 16. Die von Daley (Amer. Mach. **60**, 217, 1924) aufgestellten Forderungen, welche an die Toleranzen zu stellen sind, werden schärfer präzisiert; außerdem fehlt bei jenen die Berücksichtigung der Steigungstoleranz, die (auf 1" bezogen) mit wachsendem Durchmesser und Einschraublänge kleiner angesetzt werden muß. Man kann aber nicht nach rein theoretischen Forderungen vorgehen, sondern muß vor allem die Wirtschaftlichkeit beachten.

BERNDT.

**N. Schoorl.** Über die Verwendung von Meßgefäßen bei von der Normaltemperatur abweichenden Wärmegraden. ZS. f. angew. Chem. **37**, 273—274, 1924, Nr. 19. Auf den Meßgefäßen muß die Normaltemperatur (zurzeit  $15^{\circ}$ , später wohl  $20^{\circ}$ ) und die Volumeneinheit verzeichnet sein. Sehr zweckmäßig ist es, bei Meßkolben noch einige Meßstriche für andere Temperaturen, z. B.  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ , unter Berücksichtigung der scheinbaren Ausdehnung von Wasser und Glas anzubringen. Das hat besondere Vorteile bei der Darstellung der üblichen  $\frac{1}{10}$ n wässrigen Titrierlösungen, da deren Ausdehnung praktisch gleich der des Wassers gesetzt werden kann.

BERNDT.

**Hugo Stintzing.** Röntgenographisch-chemische Untersuchungen. IV. Hochvakuum-Meßinstrumente. ZS. f. phys. Chem. **108**, 70—81, 1924, Nr. 1/2. Verf. beschreibt zwei Vakuummeter, die das MacLeodsche Manometer zur Grundlage haben. Beim ersten ist, um eine Vergrößerung des Gesamtinhaltes des Instrumentes zu erzielen, ohne dazu sehr viel Quecksilber verwenden zu müssen, die frühere Kugel zu einem zylindrischen Meßgefäß ausgebaut, in das ein Verdrängungskörper aus Glas hineingeschoben werden kann. Bei einem Inhalt von 100 Litern wird ein Druck von  $10^{-7}$  mm Quecksilber noch meßbar sein. Verf. gibt selbst zu, daß der Apparat für die Praxis in dieser Form und Größe nicht in Betracht kommt. — Das zweite Vakuummeter beruht auf dem Grundgedanken, ähnlich wie früher, den Meßbereich des MacLeodschen Manometers dadurch zu erweitern, daß der Druck des zusammengepreßten Volumens, der durch die Differenz der beiden Quecksilberniveaus in der Druck- und Volumenkapillare nicht mehr meßbar ist, durch Einbau von empfindlicheren Instrumenten bestimmt wird. Während früher dazu ein Thermokreuz oder Widerstandsthermometer genommen wurden, nimmt Verf. diesmal eine Entladungsröhre. Theoretisch würde man Drucke bis zu  $10^{-10}$  mm Quecksilber messen können.

H. EBERT.

**Albert Sprague Coolidge.** The bifilar quartz fiber manometer. Journ. Amer. Chem. Soc. **46**, 680—681, 1924, Nr. 3. Das vom Verf. in Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 1637, 1923 (diese Ber. **4**, 1345, 1923) beschriebene Manometer verlangt noch das Anbringen einer Temperaturkorrektion, wenn beim Gebrauch dieses Instrumentes seine



Temperatur von der, die bei der Eichung mit dem MacLeodschen Manometer herrschte, verschieden ist. Diese Korrektion kann an Hand der in der früheren Arbeit gegebenen Kurven berechnet werden.

H. EBERT.

**Donald L. Hay.** Modified McLeod Gauge. Journ. Opt. Soc. 7, 1015, 1923, Nr. 11. Zur Vermeidung des Gummischlauches, der das Quecksilberreservoir mit dem eigentlichen Instrument verbindet, schlägt Verf. eine Verlängerung des Steigrohres vor, das in ein langes mit Quecksilber gefülltes Gefäß hineinführt. Durch Heben dieses Gefäßes wird dann ebenfalls das Quecksilber in das MacLeodsche Manometer eintreten. Diese Form aber wird der mit verkürztem Steigrohr und starr verbundenem Quecksilberreservoir an Handlichkeit nachstehen.

H. EBERT.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**P. Lenard.** Über die Lichtfortpflanzung im Himmelsraum. Ann. d. Phys. (4) 73, 89—104, 1924, Nr. 1/2; Astron. Nachr. 220, 63—64, 1923, Nr. 4 (5260). Diese Abhandlung ist eine Weiterführung der Äthertheorie des Verf. (siehe diese Ber. 4, 1080, 1923), die sich auf neue Beobachtungsergebnisse stützt, nämlich die Lichtablenkung am Sonnenrand und den negativen Ausfall der Interferenzversuche Tomascheks mit außerirdischem Licht. Der Verf. unterscheidet zwischen Längs- und Querverhalten der Lichtquanten. Was ersteres betrifft, so laufen die Lichtquanten stets mit der konstanten Lichtgeschwindigkeit  $c$  relativ zum Äther, in dem der Lichtstrahl sich zurzeit bewegt. Wenn also Lichtstrahlen außerirdischer Lichtquellen in die Ätherhülle der Erde gelangen, so nehmen sie die Geschwindigkeit  $c$  relativ zur Erde an. Tritt ein Lichtstrahl, die Hülle eines Fixsterns verlassend, in den Uräther ein, und gelangt er von da in die Ätherhülle der Erde, so schließt der Verf., daß die Lichtquanten nach dem Eindringen in den Erdäther ihre Querbewegung bereits verloren haben und schreibt deshalb dem Uräther das Vermögen zu, die Querbewegung durch reibungsartige Vorgänge zu vernichten. Die aus dem Uräther kommenden Lichtquanten erleiden beim Eintritt in den Erdäther eine Drehung der Wellenfront und verhalten sich danach genau wie irdisches Licht. Die Aberration bestände demnach in einer Krümmung des außerirdischen Lichtstrahls beim Eindringen in die Hülle der Erde, also einer Art von Lichtbrechung mit dem Exponenten  $c/u$ , wo  $u$  die Geschwindigkeit der Erde bedeutet. Es ergäbe sich im günstigsten Falle eine Abweichung von  $20''$ . — Als wichtige Folgerung ergibt sich im Gegensatze zur Relativtheorie die Unabhängigkeit der Aberrationserscheinungen von der Bewegung der Lichtquelle. Die Beobachtung spricht hier vernichtend gegen Einstein. Nach Ansicht des Ref. müßte sich nach Lenards Hypothese die Geschwindigkeit des Sonnensystems durch meßbare Aberration ermitteln lassen. Ist die Hypothese richtig, so ist diese Geschwindigkeit viel kleiner als die der Erde. Der Verf. untersucht weiter die Gravitationswirkung bei Lichtquanten und unterscheidet je nach dem Winkel, den die Schwerkraft mit der Bewegungsrichtung der Lichtquanten bildet, eine Quer- und eine Längswirkung. Ref. kann sich mit dieser Unterscheidung nicht wohl einverstanden erklären, denn schreibt man dem Lichtquant eine schwere Masse zu, so muß die Schwerkraft unter beliebigem Winkel auf den Strahl, d. h. das Lichtquant, einwirken. Bezüglich einer reinen Längswirkung untersucht der Verf. verschiedene Möglichkeiten und entscheidet sich für die Hypothese, daß hierbei sowohl die Geschwindigkeit als auch die Frequenz des Lichtstrahls konstant bleibt.

Unter Benutzung der Hasenöhrschen Beziehung ergibt sich dann die Masse des Lichtquants als Funktion des Schwerpotentials. Es ist aber fraglich, ob man auf dem Boden der Quantentheorie die Energie mit dem Schwerpotential als veränderlich annehmen darf, wenn die Frequenz konstant bleibt. Der Verf. vermutet nun, daß der Ausdruck für die Energie eines Lichtquants nicht allgemein gültig sei und letzten Endes mit dem emittierenden Atom verknüpft ist. Wenn auch die Lenardsche Arbeit das Problem der Lichtfortpflanzung im Himmelsraum nicht restlos löst, so bietet sie doch eine Fülle von neuen Gedanken und Anregungen. Sie führt uns weiter.

A. H. BUCHERER.

**Rudolf Tomaschek.** Über das Verhalten des Lichts außerirdischer Lichtquellen. Ann. d. Phys. (4) 73, 105–126, 1924, Nr. 1/2. Bei der hohen Bedeutung des Michelsonschen Interferenzversuchs (M. I.) für die Erforschung des Äthers, insbesondere für die Erkenntnis der Lichtausbreitung war es von Wichtigkeit, auch außerirdisches Licht bei diesen Versuchen zu verwenden. Versuche in diesem Sinne hat R. Tomaschek angestellt. In Anlehnung an die Lenardsche Theorie (siehe gleichzeitige Abhandlung P. Lenards) handelte es sich vor allem darum, festzustellen, ob die im Uräther sich bewegenden Lichtquanten nach dem Eintreten in den Erdäther den Einfluß der Erdbewegung erkennen lassen. Es wurde im wesentlichen die Anordnung des M. I. benutzt. Die Untersuchung des Sternlichts erwies sich als erheblich schwieriger und deshalb beschränkten sich die Versuche auf Differenzmessungen gegenüber irdischem Licht. Der negative Ausfall für letzteres wurde als erwiesen angenommen. Tomaschek verfuhr in der Weise, daß er die Lage der beiden mittleren dunklen Interferenzstreifen maß, dann unmittelbar darauf das Licht abschaltete und das Licht der außerirdischen Lichtquellen zuließ. Alsdann wurde nochmals die Lage der Streifen des Vergleichslichts abgelesen. Auf diese Weise wurde die Störung, die durch das konstante Wandern der Streifen erzeugt wurde, eliminiert. Eine andere Art von Störung war das Hin- und Herzittern der Streifen. Dadurch, daß der Strahlengang in eisernen Röhren eingeschlossen wurde, konnte diese Art von Störung sehr verringert werden. Die Versuche wurden auf der Sternwarte, die eine äußerst geschützte Lage hat, ausgeführt. Die Hauptteile der Interferenzvorrichtung wurden auf Pfeilern montiert, die direkt auf Felsen aufgemauert waren. Die Arme des Interferenzapparates waren 8,6 m. Zum Auffangen des außerirdischen Lichts diente ein Silbermannscher Uhrwerkheliostat. Bei Fixsternlicht wurde ein großer Goerzscher Heliostat mit Hilfsspiegel und Beobachtungsfernrohr verwandt. Der Lichtweg zwischen diesem Heliostat und Beobachtungsfernrohr betrug 25 m. Die Orientierung des Apparates gegen die Richtung der jährlichen Erdbewegung wurde der täglichen Erdbewegung überlassen, d. h. die Beobachtungen wurden an verschiedenen Tageszeiten gemacht. Eine mögliche Streifenbewegung konnte bei der Untersuchung für Fixsternlicht nur durch die Bewegung der Erde in Frage kommen bei einer kleinen Korrektur für die Bewegung der Sonne im Fixsternsystem. Als wichtiges Ergebnis dieser Untersuchung zeigt es sich, daß beim Licht der Sonne, des Mondes, des Jupiter, des Sirius, der Wega, des Arktur keine Verschiebung der Streifen außerhalb der Beobachtungsgrenze eintritt. Wäre ein Einfluß vorhanden gewesen, so hätte sich bei Fixsternlicht eine Verschiebung von etwa 0,15 Streifenbreite zeigen müssen, während die Abweichungen höchstens  $\frac{1}{8}$  der zu erwartenden betrugen. R. Tomaschek deutet dieses negative Ergebnis durch die Folgerung, daß außerirdisches Licht beim Eintritt in den Erdäther die Geschwindigkeit irdischen Lichts relativ zur Erde annimmt. Eine kleine Korrektur verlangt aber die Berücksichtigung der Aberration. Bewegt sich nämlich die Erde quer gegen den ankommenden



Strahl, so erhalten die Lichtquanten eine seitliche Geschwindigkeitskomponente, die sich zu der Geschwindigkeit des absoluten Strahls vektoriell addiert und die Richtung des in das Fernrohr gelangenden Strahls bestimmt. Bei dieser Auffassung bleibt die Lichtgeschwindigkeit bei einer Erdbewegung parallel zum absoluten Strahl unverändert. Dies erklärt das gleiche Verhalten irdischen und außerirdischen Lichts, wenn auch nicht ohne weiteres verständlich ist, in welcher Weise dann die seitliche Bewegungskomponente des Lichtstrahls verlorengegangen ist. Es kann nur bei der Reflexion am Heliostaten Spiegel geschehen sein. Die Arbeit Tomascheks stellt einen wichtigen Beitrag für unsere Erkenntnis der Lichtausbreitung dar.

A. H. BUCHERER.

**R. Tomaschek.** Über den Michelsonversuch mit Fixsternlicht. Astron. Nachr. 219, 301—306, 1923, Nr. 19 (5251). Es wurde der Michelsonversuch mit außerirdischen Lichtquellen angestellt, ausgehend aus der Überlegung, daß die im „Uräther“ verlaufenden Lichtquanten möglicherweise einen positiven Effekt hervorrufen könnten, da die Erde eine Relativgeschwindigkeit zum Uräther besitzt. An Stelle einer drehbaren Anordnung wurde vorteilhafter eine einfachere feste gewählt, welche sich bloß auf Differenzmessungen gegenüber irdischem Licht gründet, wobei der negative Effekt mit irdischem Licht vorausgesetzt wird. Der Versuch wurde zu verschiedenen Tageszeiten ausgeführt und als Lichtquelle benutzt: Sonnenlicht, Mondlicht, Jupiter, Sirius, Arktur. Die Apexbewegung des Sonnensystems kombiniert mit der Bewegung der Erde würde eine Streifenverschiebung von 0,1 bis 0,2 Streifenbreiten zu günstig gelegenen Tageszeiten erwarten lassen, die Versuche ergaben aber, daß die Abweichungen bestenfalls  $\frac{1}{3}$  dieses Betrages ausmachen und innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Daraus schließt Verf. im Sinne Lenards auf die Eigenschaft der Lichtquanten, „eine in der Richtung des Fortschreitens gelegene Geschwindigkeitskomponente beim Eintritt in Äther von anderem Bewegungszustand einzubüßen und Lichtgeschwindigkeit relativ zu diesem anzunehmen, während die Aberration zeigt, daß die seitliche Komponente unter denselben Umständen erhalten bleibt“. LANCZOS.

**Heinrich Kleinert.** Die Prüfungsmöglichkeiten der Einsteinschen Relativitätstheorie. Allgemein verständliche und zusammenfassende Darstellung. 63 S. Bern u. Leipzig, Verlag Ernst Bircher, Aktiengesellschaft, ohne Jahreszahl. Inhalt: Die Krümmung der Lichtstrahlen im Schwerefeld; Die Perihelbewegungen der vier innersten großen Planeten; Die Rotverschiebung von Spektrallinien im hohen Schwerepotential. Zusammenfassung und Schlußbetrachtung. LANCZOS.

**Vladimir Varičak.** Darstellung der Relativitätstheorie im dreidimensionalen Lobatschefskijschen Raume. Mit 45 Textfiguren. XI und 104 S. Zagreb, Zaklada Tiskare Narodnih Novina, 1924. Inhalt: Trigonometrie der Lobatschefskijschen Ebene; Komposition der Geschwindigkeiten; Die Lorentztransformation; Optik bewegter Körper; Die Bewegungsgröße (Impuls); Transformation des elektromagnetischen Feldes; Elemente der hyperbolischen Vektoralgebra; Über die Rotation starrer Körper; Über das Vorzeichen des Weltparameters. — Wird einer Geschwindigkeit  $v$  eine Strecke  $u$  zugeordnet durch die Beziehung:  $\frac{v}{c} = \tanh u$ , so zeigt

sich, daß das Einsteinsche Additionsgesetz der Geschwindigkeiten dargestellt werden kann als Vektoraddition der zugeordneten Strecken in einem dreidimensionalen Lobatschefskij-Bolyaischen Raume. Auf diesem Gedanken fußend gibt Verf. in den einzelnen Kapiteln eine dreidimensional-geometrische Interpretation für die Formeln der speziellen Relativitätstheorie. Im letzten Kapitel diskutiert er die

Möglichkeit eines negativen Weltparameters und versucht eine Anwendung der Theorie insbesondere zur Deutung der Erscheinung, daß die Winkelgeschwindigkeit in der Achsendrehung der Sonne und der großen Planeten vom Äquator nach dem Pol zu abnimmt. Die absolute Einheitsstrecke wird fast durchweg  $\approx 3 \cdot 10^{10}$  cm gesetzt (wofür Ref. keine Begründung sieht, da dieser Länge doch nur in Verbindung mit der an und für sich ganz willkürlichen Zeiteinheit sec eine physikalische Bedeutung zukommt).

LANCZOS.

**C. Carathéodory.** Zur Axiomatik der speziellen Relativitätstheorie. Berl. Ber. 1924, S. 12—27, Nr. 1/7. Es gelingt, das Axiom für die normale Lichtausbreitung ohne Benutzung von Längenmessungen und ohne vorherige Einführung des Begriffs einer Geschwindigkeit aufzustellen, allein mit Hilfe allereinfachster Zeitbegriffe, die durch die Worte „früher“, „später“ und „gleichzeitig“ charakterisiert sind. Verf. untersucht dann die allgemeinsten Transformationen, die einen Lichtraum von normaler Lichtausbreitung in einen ebensolchen überführen. Man gelangt zu einer kontinuierlichen Gruppe von Transformationen, die durch 15 infinitesimale Transformationen erzeugt werden. Es sind dies außer Nullpunktverschiebung und Ähnlichkeitstransformationen nur die sechsparametrische Gruppe der Lorentztransformationen und außerdem die Transformationen durch reziproke Radien. Die letzteren würden bewirken, daß zwei Räume, die sich mit konstanter Beschleunigung gegeneinander bewegen, physikalisch gleichzusetzen sind. Da dieses den Grundtatsachen der Mechanik widerspricht, müssen die nichtlinearen Transformationen ausscheiden und es bleibt — abgesehen von trivialen Transformationen — allein die Gruppe der Lorentztransformationen als mit dem speziellen Relativitätsprinzip verträglich zurück. LANCZOS.

**P. Gruner.** Geometrische Darstellungen der speziellen Relativitätstheorie, insbesondere des elektromagnetischen Feldes bewegter Körper. ZS. f. Phys. 21, 366—371, 1924, Nr. 6. Die vom Verf. bereits früher gegebene graphische Darstellungsmethode zur Veranschaulichung der eindimensionalen und zweidimensionalen Probleme der speziellen Relativitätstheorie (siehe diese Ber. 2, 1126, 1921, sowie 3, 1100 und 1206, 1922) wird noch einmal zusammengefaßt und verallgemeinert und auf den dreidimensionalen Raum, insbesondere die Probleme der Elektrodynamik bewegter Körper angewandt.

LANCZOS.

**Franz Selety.** Unendlichkeit des Raumes und allgemeine Relativitätstheorie. Ann. d. Phys. (4) 73, 291—325, 1924, Nr. 5/6. Verf. hält einen unendlichen Raum mit der Massendichte Null für wahrscheinlicher, als einen geschlossenen. Eine Minkowskiwelt oder Quasi-Minkowskiwelt ist einfacher, als eine Zylinderwelt oder Quasi-Zylinderwelt. Auf die Erfüllung des Machschen Prinzips kann verzichtet werden, da dessen Durchführbarkeit auch bei der endlichen Welt problematisch bleibt. Eine unendliche Welt gibt die Möglichkeit einer „kosmologischen Erfüllung“ des speziellen Relativitätsprinzips. Das bedeutet, daß auch der konkrete Kosmos kein bevorzugtes Koordinatensystem, also auch keine bevorzugte Zeitlinie mit sich bringen soll. Die Erfüllung dieser Forderung ist möglich durch eine völlig unstatistische, mechanisch stabile, molekularhierarchische Welt in einer „ungleichmäßig quasiminkowskischen Mannigfaltigkeit“. Manche physikalische Eigenschaften eines solchen Raumes werden an einem vereinfachten Modell erläutert. Während in einer endlichen Welt eine völlig gleichmäßige Dichte möglich wäre, bringt die unendliche Welt die Notwendigkeit ungleichmäßiger Dichte und — in Verbindung mit dem Ausschluß eines Mittelpunktes — eine Materieverteilung mit sich, wie sie die Erfahrung zeigt.

LANCZOS.



**Weyl.** Massenträgheit und Kosmos. Ein Dialog. Naturwissensch. **12**, 197–204, 1924, Nr. 11. In Form eines Dialogs beleuchtet Verf. die wechselseitige Rolle von „Führungsfeld“ und Materie, nimmt Stellung gegenüber dem Machschen Prinzip und dem kinematischen Bewegungsbegriff, diskutiert schließlich die kosmologischen Konsequenzen der allgemeinen Relativitätstheorie, insbesondere die „elementare Kosmologie“, die Einsteinsche Zylinderwelt und die de Sittersche Hyperbelwelt.

LANCZOS.

**La Rosa.** Addiert sich die Geschwindigkeit des Lichtes zu derjenigen der Lichtquelle? Dafür sprechende Beweise aus den Phänomenen der veränderlichen Sterne“. ZS. f. Phys. **21**, 333–347, 1924, Nr. 6. Inhaltlich im wesentlichen übereinstimmend mit einer hier bereits referierten italienischen Arbeit (Lincci Rend. (5) **32** [1], 590–598, 1923; diese Ber. S. 78) verfolgt Verf. die Beobachtung zugänglichen astronomischen Konsequenzen der Ritzschen Mitführungshypothese und findet, daß „die Beobachtungen an den bekannten Doppelsternen der eventuellen Richtigkeit der ballistischen Hypothese über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts keinen Eintrag tun und um so weniger die Wahrheit des zweiten Postulats der Einsteinschen Theorie bestätigen“; weiterhin, daß die ballistische Hypothese auch für die Anhäufung der bekannten Doppelsterne um die vierte und fünfte Stufe der scheinbaren Größen und für die bei den „veränderlichen Sternen“ und „neuen Sternen“ gebotenen Phänomene eine natürliche Erklärung liefert.

LANCZOS.

**Kopff.** Courvoisier-Effekt und Einstein-Effekt. Phys. ZS. **25**, 95–96, 1924, Nr. 4. Einige Ergänzungen zu den Ausführungen von Kienle (Phys. ZS. **25**, 1924; diese Ber. S. 591). Die Beobachtungen des visuell ermittelten Courvoisier-effektes reichen bis etwa  $3^\circ$  an die Sonne heran und ergeben hier einen Effekt von etwa  $0,5''$ , welcher Betrag jedoch keinesfalls als gesichertes Beobachtungsergebnis gelten kann. Die Finsternisaufnahmen überdecken die Entfernung von 3 bis  $0,5^\circ$  von der Sonne und ergeben an der Grenze eine Verschiebung von  $0,2''$ . Eine Übereinstimmung ist also gar nicht vorhanden. Immerhin hängt die Richtigkeit des absoluten Betrages der Verschiebung davon ab, ob der Maßstab der Finsternisaufnahmen mit dem der Vergleichsaufnahmen am Nachthimmel im wesentlichen übereinstimmt. Vorläufig liegen keine Beobachtungstatsachen vor, die eine starke Veränderung des Maßstabes für die Finsternisaufnahmen verlangen. Doch kann eine unmittelbare Entscheidung über diesen Punkt nur durch Hilfsaufnahmen möglichst während der totalen Finsternis selbst erwartet werden (deutsche Expedition in Mexiko 1923). „Alles spricht dafür, daß der Courvoisier-Effekt durch systematische Fehler der visuellen Beobachtungen entstanden ist, in deren besonderer Art und Anlage er begründet liegt. Der Finsternis-Effekt aber stimmt, und zwar ohne Extrapolation, so gut mit dem theoretisch geforderten Einstein-Effekt überein, als es der Schwierigkeit der Messungen nach zu erwarten ist.“

LANCZOS.

**Fricke.** Eine Bemerkung zu J. Petzoldts „Postulat der absoluten und relativen Welt“. ZS. f. Phys. **23**, 267–268, 1924, Nr. 3/4. Die Widerlegung des engen Zusammenhang zwischen Beobachterstandpunkt und Lichtgeschwindigkeit postulierenden Konstanzprinzips beseitigt die für den substantiellen Äther aus der Relativitätstheorie abgeleiteten Schwierigkeiten. Faßt man den Äther als Kraftfeld und nicht als absoluten Raum auf, so lösen sich auch die von Petzoldt hervorgerufenen Widersprüche auf.

H. FRICKE.

**L. S. Ornstein und H. C. Burger.** Zusammenwirken von Lichtquanten und Plancksches Gesetz. *ZS. f. Phys.* **21**, 358—365, 1924, Nr. 6. Die Behandlung des Gleichgewichtes von schwarzer Strahlung und Lichtquanten führt zum Wienschen Strahlungsgesetz, falls man annimmt, daß die Lichtquanten eine Wirkungssphäre haben, deren Radius der Wellenlänge des Quantes proportional ist. Das Wiensche Gesetz ist nur eine erste Annäherung, gültig für ein unendlich verdünntes „Quantengas“; bei größerer Dichte muß man die gleichzeitigen Stöße von zwei Quanten mit einem Elektron in Betracht ziehen. Zur Vereinfachung wird nur das lineare Problem behandelt, Lichtquanten und Elektronen bewegen sich an einer Linie entlang. Diese Vereinfachung ist aber unwesentlich. — Die Gleichgewichtsbedingung muß ausdrücken, daß die Zahl der Lichtquanten, deren Frequenz in einem bestimmten Intervall  $d\nu$  liegt, sich infolge der Stöße nicht ändert. Die Zahl der Doppelstöße kann zwar nicht exakt berechnet werden; ein Proportionalitätsfaktor bleibt unbestimmt. Nur die Größenordnung und die Art der Abhängigkeit von den in Betracht kommenden Größen kann angegeben werden. Das Endresultat der Rechnung ist identisch mit dem Planckschen Gesetze, wenn man dieses in einer Potenzreihe nach  $e^{-h\nu/kT}$  entwickelt. Durch Berücksichtigung der dreifachen, vierfachen usw. Stöße kann man die Termen dieser Reihe bekommen, jedoch bleibt jedesmal ein dimensionsloser Faktor unbestimmt. — Für das Gleichgewicht von Atomen und Lichtquanten lassen sich ähnliche Betrachtungen anstellen und läßt sich das Plancksche Gesetz als Folge von mehrfachen Stößen deuten, ohne dabei, wie Einstein es tut, eine negative Einstrahlung annehmen zu müssen.

L. S. ORNSTEIN und H. C. BURGER.

**Gregor Wentzel.** Zur Quantenoptik. *ZS. f. Phys.* **22**, 193—199, 1924, Nr. 3. Es wird versucht, die Interferenzerscheinungen vom Standpunkte der Lichtquanten aus als fundamentale statistische Phänomene zu verstehen. Die Möglichkeit dazu ergibt sich daraus, daß die Lichtphase  $\int ds/\lambda$  durch die Bohrsche Frequenzgleichung  $hc/\lambda = \Delta W$  eine einfache mechanische Bedeutung erhält. Wendet man den zur Darstellung der Interferenzen benötigten Wahrscheinlichkeitsansatz auf den Emissionsprozeß eines bedingt periodischen Atomsystems an, so ergibt sich Linienemission in Übereinstimmung mit den Quantenregeln und dem Bohrschen Korrespondenzprinzip.

G. WENTZEL.

**Lothar Nordheim.** Zur Quantentheorie des Wasserstoffmoleküls. *Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen* 1923, S. 24. Auszug aus der gleichnamigen Arbeit des Verf. *ZS. f. Phys.* **19**, 69, 1923; diese Ber. S. 217.

NORDHEIM.

**A. Sommerfeld.** Zur Theorie der Multipletts und ihrer Zeemaneffekte. *Ann. d. Phys.* (4) **73**, 209—227, 1924, Nr. 3/4. [S. 1010.]

**F. Paschen.** Zur Kenntnis des Kombinationsprinzips. *Naturwissensch.* **11**, 638—639, 1923, Nr. 28. [S. 1008.]

LAPORTE.

**C. Runge.** Zur Kenntnis des Kombinationsprinzips. *Naturwissensch.* **11**, 639, 1923, Nr. 28. [S. 1008.]

**Alf. Guldberg.** Sur les valeurs moyennes. *C. R.* **175**, 1035—1037, 1922, Nr. 22.

**Paul Lévy.** Sur les lois stables en calcul des probabilités. *C. R.* **176**, 1284—1286, 1923, Nr. 19.

**P. Harzer.** Über die Wahrscheinlichkeit voneinander abhängiger Fehler und über ihr Abhängigkeitsmaß. *Astron. Nachr.* **219**, 237—252, 1923, Nr. 15 (5247).



**Irger Meidell.** Sur la probabilité des erreurs. C. R. **176**, 280—282, 1923, Nr. 5.

**V. Burnside.** On errors of observation. Proc. Cambr. Phil. Soc. **22**, 26—27, 1924, Nr. 1.

**Edwin B. Wilson.** The development of a frequency function and some comments of curve fitting. Proc. Nat. Acad. Amer. **10**, 79—84, 1924, Nr. 2.

**Emile Borel.** Sur les jeux où le hasard se combine avec l'habileté des joueurs. C. R. **178**, 24—25, 1924, Nr. 1. SCHEEL.

### 3. Mechanik.

**E. v. Mörl.** Über die Ablenkung der Lichtstrahlen durch die Sonne. Astron. Nachr. **219**, 305—308, 1923, Nr. 19 (5251). Die Einsteinsche Lichtablenkung kann als gewöhnliche Gravitationsanziehung erklärt werden, wenn das Licht als Ausbreitung von „Serien von winzigen Teilchen (die sogenannten Elektronen der Atome)“ aufgefaßt wird. Auch die Perihelbewegung des Merkurs ergibt sich daraus, denn die große Dichte der Strahlung im Raume zunächst der Sonnenoberfläche muß natürlich genau so wirken, wie der von Seeliger angenommene Staubring“. LANCZOS.

**Fr. Schenner.** Numerische Entwicklungen zu Prof. Jaumanns Theorie der Gravitation und ihr Vergleich mit den Beobachtungen. Astron. Nachr. **219**, 307—312, 1923, Nr. 19 (5251). Verf. untersucht, ob die aus der Jaumannschen Theorie der Gravitation sich ergebenden Störungsformeln für die Anomalien in den Bewegungen der großen Planeten mit den astronomischen Beobachtungen in Einklang zu bringen sind, und kommt zum Ergebnis, „daß die Jaumannsche Theorie der Gravitation, so geistvoll sie auch erdacht ist und an bekannte physikalische Vorstellungen anknüpft, den tatsächlichen Verhältnissen im Sonnensystem nicht entspricht und mithin nicht geeignet ist, die da konstatierten Anomalien gegen das reine Newtonsche Gesetz zu erklären“. LANCZOS.

**Loehr.** Zu Fr. Schenners Vergleich der Jaumannschen Gravitationstheorie mit den Beobachtungen. Wiener Anz. 1924, S. 37—38, Nr. 4. Verf. widert gegenüber der Untersuchung Schenners (s. vorstehendes Referat), daß Jaumanns wesentlich prinzipiell orientierte Deduktionen vereinfachende Voraussetzungen enthalten, welche für eine umfassende numerische Prüfung der Theorie nicht mehr unbedenklich sind“. Man müßte dem Vergleich mit der Erfahrung eine gemeinere, auch von Jaumann schon angegebene und vom Verf. noch etwas erweiterte Form zugrunde legen. LANCZOS.

**Osten.** Über Gravitationsgesetze. Astron. Nachr. **219**, 233—236, 1923, Nr. 14 (5246).

**Osten.** Folgerungen aus meinem Attraktionsgesetz. Astron. Nachr. **220**, 1—112, 1923, Nr. 7 (5263). Verf. berechnet unter Zugrundelegung eines von der Geschwindigkeit abhängigen Potentials:  $P = Mmk^2/r \cdot (1 + r^2 w'^2/c^2)$  ( $r$  und  $w$  Polarkoordinaten) nach den Prinzipien der klassischen Mechanik die Einsteinsche Perihelbewegung, wie auch die Lichtablenkung und Rotverschiebung. — In der

zweiten Mitteilung bemerkt er, daß auch die Zentrifugalkraft als Wirkung der äußeren Massen herauskommt, wobei sich eine Beziehung zwischen der Lichtgeschwindigkeit und den äußeren Massen und deren Entfernung ergibt. In unendlicher Entfernung von allen Massen wird die Lichtgeschwindigkeit zu Null, im Innern einer gleichmäßig mit Masse belegten Hohlkugel ist sie konstant. LANCZOS.

**Dorothy Wrinch.** On the Lateral Vibrations of Bars of Conical Type. Proc. Roy. Soc. London (A) **101**, 493—508, 1922, Nr. 713. Die konischen Stäbe sind gerader Kreiskegel. Der Grundton ihrer Querschwingungen bei freier Spitze und fester Basis ist bereits von Kirchhoff (Berl. Ber. 1879, S. 815) berechnet worden. In der vorliegenden Abhandlung sind unter derselben Voraussetzung die Schwingungszahlen und die Lage der Knoten für die ersten drei Töne berechnet. Für die höheren Töne ergeben sich Schwingungszahlen und Knotenverteilungen, welche denen entsprechen, die von Lord Rayleigh, Seebeck und Donkin für die Querschwingungen eines Stabes mit einem festen und einem freien Ende und gleichförmigem Querschnitt berechnet wurden. Ist die Spitze frei und wird über die Basis keine Voraussetzung gemacht, so ergibt sich das allgemeine Resultat: die Knotenabstände beim  $n$ ten Ton sind in der Nähe der Basis von der Ordnung  $1/n$  und in der Nähe der Spitze von der Ordnung  $1/n^2$ . Die Verteilung der Knoten hat eine Bedeutung für die Morphologie gewonnen durch die Entdeckung von Dendy (Proc. Roy. Soc. (B), 1917, S. 573), daß die Kieselerde an Schwammnadeln sich an den Stellen niederschlägt, an welchen die Nadeln als querschwingende Stäbe ihre Knoten haben würden. LÜBECK.

**G. Welter.** Die statische und dynamische Elastizitätsgrenze im Materialprüfungs- und Konstruktionswesen. ZS. d. Ver. d. Ing. **68**, 9—11, 1924, Nr. 1. An einigen Beispielen wird gezeigt, daß bei den Maschinen usw. die Beibehaltung ihrer ursprünglichen Form gefordert werden muß; dazu ist notwendig, daß die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird. Das heutige Vorgehen, einen bestimmten Bruchteil der Zerreißfestigkeit dafür anzusetzen, ist unwirtschaftlich; um die Werkstoffe auszunutzen, ist unbedingt die Kenntnis ihrer statischen und dynamischen Elastizitätsgrenze notwendig, die aber zum größten Teil nicht bekannt sind; ja, vielfach ist man sich über den Begriff der Elastizitätsgrenze noch nicht einmal klar. Es wird vorgeschlagen, dafür die Spannung zu nehmen, bei der eine bleibende Deformation von 0,001 Proz. der Meßlänge auftritt. Die gebräuchlichen Einrichtungen zu ihrer Bestimmung (Spiegelapparate) weisen eine Reihe von Fehlerquellen auf und wären zu verbessern. BERNDT.

**L. B. Tuckerman.** Optical Strain Gages and Extensometers. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 602—610, 1923. [S. 962.]

**O. S. Peters and R. S. Johnston.** New Developments in Electric Teleimeters. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 592—601, 1923. [S. 963.]

**G. B. Haven.** A Constant Boad Rate Testing Machine for Textiles. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 640—655, 1923. [S. 962.]

BERNDT.

**H. Kändler.** Neue Wege zur Herabsetzung der Kerbwirkung. ZS. f. techn. Phys. **5**, 150—154, 1924, Nr. 4. Beim Ausfräsen der Anrisse können in den dadurch entstehenden Hohlkehlen neue Bearbeitungsriefen auftreten. Im Gegensatz dazu läßt sich durch Anätzen eine völlige Abrundung erzielen. Dieses Verfahren scheidet indessen bei den Werkstoffen aus, bei welchen das Zwischenmittel leichter löslich als die



ristallite ist. Zur Untersuchung dieser Fragen wurden 12 Proben mit Normalrund-  
erben auf dem Kruppschen Dauerschlagwerk untersucht, die nur gedreht, gedreht  
ad angeätzt, poliert, poliert und angeätzt waren; die Ätzung erfolgte dabei mit  
proz. Salz- oder Salpetersäure. Dabei zeigten Stäbe mit geätzter Oberfläche eine  
höhere Schlagzahl, was auch noch für die polierten Proben galt; ferner schien Ätz-  
behandlung günstiger als Politur zu sein. Jene war am günstigsten bei den an-  
gedrehten Stäben. Weitere Versuche an Proben mit Spitzkerb und Ätzung mit kon-  
zentrierter Säure lieferten eine sehr starke Erhöhung der Schlagzahl, und zwar eine  
um so größere, je länger die Ätzwirkung ausgedehnt war. — Die sonstige starke  
Streuung der Beobachtungswerte bei Dauerschlagversuchen ist durch kleine Oberflächen-  
verletzungen bedingt; sie geht deshalb bei angeätzten Stäben stark zurück. BERNDT.

**Ludeloff.** Die dritte Gießereifachausstellung in Hamburg. X. Die Prüfung  
des Gußeisens. Die Gießerei 11, 207—211, 219—225, 241—246, 1924, Nr. 16, 17 u. 18.  
Die Eigenschaften des Gußeisens hängen in erster Linie von der Zusammensetzung  
der Rohstoffe, ferner auch von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Notwendig sind  
daher chemische, metallographische und Festigkeitsuntersuchungen. Es wird dann  
das Zustandsdiagramm der Fe-C-Legierungen für das metastabile und das stabile  
System erläutert und daraus der Einfluß des Querschnitts (der Abkühlungsgeschwindig-  
keit) auf die Festigkeitseigenschaften erklärt. So stieg bei Versuchen der Graphit-  
gehalt bis zu  $55 \times 55 \text{ mm}^2$  linear mit dem Querschnitt an, blieb dann konstant,  
ordnete sich aber auch weiterhin in immer größeren Blättern an; dadurch sank die  
Zugfestigkeit von 44 auf  $18 \text{ kg/mm}^2$ . Da der Graphitgehalt am Rande geringer und  
der Graphit hier auch feiner verteilt ist als im Kern, so ist die Festigkeit über dem  
Querschnitt nicht gleichmäßig. Festigkeit und Durchbiegung ist bei Quadratstäben  
um etwa 16 Proz. bzw. 18 Proz. geringer als bei Rundstäben. Bei bearbeiteten Quadrat-  
stäben nahmen beide infolge Verringerung der Gußspannungen zu, und zwar bei  
inneren Stäben mehr als bei dickeren. Der Biegeversuch ist trotz der dazu benötigten  
langen Probestäbe vorzuziehen, da bei ihm Nebenspannungen leichter vermieden  
werden können. Für den Zerreißversuch genügen — wegen Fehlens der Einschnürung —  
kurze Stäbe. Die Kugeldruckhärte scheint im wesentlichen der Zug- und Biegefestig-  
keit parallel zu verlaufen, doch müssen noch weitere Erfahrungen gesammelt werden.  
Die von Sipp vorgeschlagene Scherfestigkeit (als Abnahmebedingung) hängt von der  
Art der Kraftübertragung ab, wie Versuche mit drei verschiedenen Formen zeigten.  
Außerdem wird die Scherfestigkeit zu groß ermittelt, da noch der Sprengwiderstand  
der ringförmigen Proben überwunden wird. Bisher haben sich aus den Versuchen  
von Sipp die Beziehungen ergeben: Zugfestigkeit =  $0,755 \times$  Scherfestigkeit und  
Biegefestigkeit = Scherfestigkeit + 8. Es müssen aber noch eine Reihe von systema-  
tischen Versuchen angestellt werden, ehe ein endgültiges Urteil abgegeben werden  
kann. — In Schaulinien ist auf Grund verschiedener Veröffentlichungen dargestellt der  
Verlauf der Graphitausscheidung während des Erstarrens bei Si-reichem und -armem  
Gußeisen; der Einfluß des Si auf das Sättigungsvermögen des Eisens für C und auf  
die Graphitabscheidung, ferner auf Biege- und Zugfestigkeit. Die günstigen Eigen-  
schaften des Perlitgußeisens sind in Schaubildern und an verschiedenen Gußstücken  
dargestellt. Ferner wird die Herstellung von hochwertigem Guß nach Wüst und  
Ludendorfer erläutert und über die (noch nicht abgeschlossenen) Untersuchungen  
des Vereins deutscher Eisengießereien über die Treffsicherheit (Sicherheit, mit der  
bestimmte Festigkeitseigenschaften zu erreichen sind) berichtet. Die Bestandteile,  
welche die Graphitausscheidung fördern, verringern die Lunkerbildung und vergrößern  
das Schwindmaß, wie aus Untersuchungen von Bauer folgt. Auch die Ergebnisse der

Arbeit von Wüst und Schitzkowsky über den Einfluß verschiedener Fremdkörper auf die Schwindung des Eisens sind im Auszuge dargestellt. Weiterhin gelangen der Einfluß der Temperatur auf die Festigkeit, die Zersetzungserscheinungen (Spongiose) auf Grund der Literatur zur Besprechung. — Es wird dann weiter über die ausgestellten Materialprüfmaschinen (zur Bestimmung der Biegezugfestigkeit und Durchbiegung, Zerreißfestigkeit, Kugeldruckhärte, Kerbschlagarbeit, Bearbeitbarkeit, Gefüge) und die Vorrichtungen zur Überwachung ihrer Kraftanzeige (Zug- und Druckkörper, Meßdosen, federnde Körper) berichtet; prinzipiell Neues ist dabei nicht aufgetreten. BERNDT.

**D. J. Mc Adam, jr.** Endurance Properties of Steel: Their Relation to other Physical Properties and to Chemical Composition. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials 23, II, 56—105, 1923. An einer Reihe von C- und legierten Stählen, die in verschiedener Weise wärmebehandelt waren, wurde Zerreiß- und Torsionsfestigkeit, Kerbschlagarbeit und Ermüdungsfestigkeit durch Biege-, Torsionswechsel- und Dauerschlagversuche bestimmt. Die Einzelheiten entziehen sich einer Wiedergabe im Auszuge. Von den allgemeinen Ergebnissen wären zu erwähnen, daß sich Anomalien bei einigen Wärmebehandlungen sowohl bei den Biege- wie bei den Torsionswechselversuchen zeigten. Das Verhältnis der Biegeermüdungsgrenze zur Festigkeit beträgt 0,35 für hoch-, 0,41 für mittel- und niedrig-C-haltigen und 0,50 für 3½proz. Ni-Stahl. Das Verhältnis der Torsionsermüdungsgrenze zur Festigkeit ist für die untersuchten C-Stähle nahezu konstant 0,22, beim Ni-Stahl 0,28 (und hängt hier etwas von der Wärmebehandlung ab). Das Verhältnis der Torsionsermüdungsgrenze zur Torsionsfestigkeit beträgt für die C-Stähle 0,28 und für die Ni-Stähle 0,45. Nicht nur jene Verhältnisse, sondern auch die Ermüdungsgrenze werden durch die erste Zufügung von Ferrit zum Zementit erniedrigt; die Zementiteilchen wirken dabei als Ausgangspunkte für die Risse. Zusatz von Ni zu geglühten C-Stahl verfestigt den Ferrit und hebt damit das Verhältnis; der volle Einfluß macht sich aber erst beim Abschrecken und Anlassen bemerkbar. Durch Zusatz von anderen Stoffen, wie Cr, Mo und Va, kann das Verhältnis durch Wärmebehandlung bis nahe zu den bei den Ingots beobachteten Werten gehoben werden. Bei niedrigen Werten der Proportionalitätsgrenze ist die Ermüdungsfestigkeit dieser fast proportional; mit wachsender Proportionalitätsgrenze nimmt das Verhältnis der Ermüdungsfestigkeit zu ihr ab. Zwischen Ermüdungs- und Kerbschlagfestigkeit besteht kein Zusammenhang. BERNDT.

**H. Meyer und F. Nehl.** Über die Prüfung der Abnutzung von Eisen und Stahl bei rollender Reibung ohne Schmiermittel. Stahl und Eisen 44, 457—464, 1924, Nr. 17. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Bericht Nr. 37. Vgl. diese Ber. S. 660. BERNDT.

**Kühnel.** Die Abnutzung des Gußeisens. Die Gießerei 11, 211—212, 1924, Nr. 16. Nach einer kurzen Aufzählung der verschiedenen Abnutzungsprüfverfahren werden die bei Verschleiß des Gußeisens auftretenden Faktoren erörtert. Die Abnutzung wird als ein Bearbeitungsvorgang ähnlich dem Schleifen mit der Schmirgelscheibe aufgefaßt. Erfahrungen des Eisenbahnzentralamtes zeigten, daß die schnell verschleißenden Schieberbuchsen verhältnismäßig weich gattiert waren. Hinsichtlich der Zusammensetzung, des Aufbaues und der Eigenschaften von Kolbenringen liegen keine einheitlichen Erfahrungen vor; außerdem hängen sie davon ab, aus welcher Stelle der Ringtrommel sie stammen (Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit). Zum Studium aller dieser Fragen ist ein Ausschuß für die Prüfung von Gußeisen im Eisenbahn-



trieb eingesetzt, der sich mit folgenden Fragen beschäftigt: Bedingungen des ungünstigsten Verschleißes für Schieberring und -buchse; etwaiger Zusammenhang mit mechanischen Eigenschaften und dieser untereinander; Abnutzungsfestigkeit von Plemsklötzen; Abnahmebedingungen von Roststäben.

BERNDT.

**Jaquerod et H. Mügeli.** Variation du premier module d'élasticité de l'acier avec la température (C. R. soc. suisse de phys. Zermatt 1923). Arch. phys. et nat. (5) 5, 490, 1923, Nov./Dez. Zur Bestimmung der Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls von der Temperatur wurde eine Uhr bei Temperaturen zwischen 0 und 780° (in einem Thermostaten) beobachtet, die mit einem nicht kompensierten Lancier aus Stahl oder Invar und einer Stahlfeder versehen war. Zwischen 0 und 780° verläuft die Temperaturkurve fast linear; mit höher werdender Temperatur nimmt die Krümmung zu.

BERNDT.

**B. Langstroth.** Heat Treating Low-Carbon Bars for Rivets. Iron Age 3, 849—850, 1924, Nr. 12. Als Ursache für das Abplatzen von Nietköpfen stellten sich durch die metallographische Untersuchung innere Spannungen (infolge von Kaltbearbeitung) an dem Übergang vom Kopf zum Schaft heraus. Abhilfe wurde dadurch geschaffen, daß die Stangen (mit 0,08 bis 0,12 Proz. C) vor der Bearbeitung gegläht, die Niete auf 1650 bis 1675° F erhitzt, in Öl abgeschreckt und dann auf 1250 bis 1275° F angelassen wurden; dadurch erzielte man ein zähes (sorbitisches) Gefüge. Die Änderung der mechanischen Eigenschaften geht aus nachfolgender Zusammenstellung hervor:

|                                     | Anlieferungs-<br>zustand | Geglüht | Wärme-<br>behandelt |
|-------------------------------------|--------------------------|---------|---------------------|
| Elastizitätsgrenze in Quadratzoll . | 48 000                   | 33 000  | 41 800              |
| Zugfestigkeit in Quadratzoll . . .  | 73 000                   | 48 300  | 60 100              |
| Dehnung in Prozenten auf 2" . .     | 11                       | 42      | 40                  |
| Bruchdehnung in Prozenten . . .     | 59                       | 73      | 70                  |

BERNDT.

**Carra Di Capua e Maria Arnone.** La durezza delle leghe di piombo-bismuto e di cadmio-bismuto. Lincei Rend. (5) 33 [1], 28—31, 1924, Nr. 1. Die Bestimmung der Härte der Pb-Bi- und der Cd-Bi-Legierungen ergab zunächst Kurven, die vollständig von den nach den Zustandsdiagrammen zu erwartenden abwichen. Übereinstimmung damit wurde jedoch nach 160 bzw. 240 Stunden langem Anlassen bei 160° erzielt. Bei den Cd-Bi-Legierungen fällt dementsprechend die Härte geradlinig von der des Cd zu der des Bi. Die Härtekurve der Pb-Bi-Legierungen setzt sich aus drei Zweigen zusammen, von denen der erste der festen Lösung des Pb in Bi (4 Proz.), der zweite geradlinige der Mischungslücke und der dritte der festen Lösung des Bi in Pb entspricht; das Maximum der Löslichkeit von Bi in Pb liegt bei gewöhnlicher Temperatur bei 34 Proz. Bi.

BERNDT.

**to Brezina.** Untersuchungen über die Zeitgesetze der unelastischen Deformation bei Zink und Flußeisen. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 23, S. 23—24. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung in der Phys. ZS. 24, 1923, S. 1923. Vgl. diese Ber. 4, 1532, 1923.

BERNDT.

**R. Moore.** Resistance of Manganese Bronze, Duralumin, and Electron Metal to Alternating Stresses. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing

Materials **23**, II, 106—129, 1923. Gewalztes Duralumin im geglühten, angelassenen und im Empfangszustande, gewalztes Elektronmetall und Mn-Bronzeguß wurden auf Zerreiß-, Druck-, Torsions-, Scher-, Kerbschlagfestigkeit (Proben mit Rund- und Scharfkern), Härte und Dichte sowie auf Wechselbiegefestigkeit untersucht. Die Ermüdungsfestigkeiten betragen 15 000 Pfund/Quadratzoll für Mn-Bronze, 17 000 für Elektronmetall, 14 000 für Duralumin im Anlieferungszustande, 12 000 nach dem Anlassen und 10 860 nach dem Glühen. Zur Bestimmung der Ermüdungsfestigkeit dieser Metalle genügt nicht eine Wechselzahl von 10 Millionen oder weniger, es ist vielmehr in einzelnen Fällen, so beim Duralumin, nötig, bis auf 200 Millionen zu gehen. Die Ermüdungsfestigkeit steht in keinem Zusammenhange zu den sonstigen mechanischen Eigenschaften, doch zeigen sich Beziehungen zu der Druckfestigkeit der Mn-Bronze, des Elektronmetalles und des geglühten Duralumins. Bei Beanspruchung bei oder unter der Ermüdungsgrenze sind beträchtliche Schwingungen bei den Wechselbiegebeanspruchungen ohne Einfluß. — In der Diskussion machte Lessells auf eine Theorie aufmerksam, welche durch zahlreiche Versuche nach der Ablenkungsmethode an verschiedenen Metallen gestützt ist, und wonach die Proportionalitätsgrenze beim Zugversuch von Einfluß auf den Wert der Ermüdungsfestigkeit ist. BERNDT.

**John R. Freeman jr. and Paul F. Brandt.** The Influence of the Ratio of Length to Diameter in the Compression Testing of Babbitt Metals. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 150—155, 1923. Bei den Pb- und Sn-haltigen Babbitt-Metallen ist die Gesamtdeformation beim Druckversuch eine Funktion der Belastungsdauer; sie spielt aber (zwischen  $\frac{1}{2}$  und 3 Min.) keine Rolle, falls die Belastung so gering ist, daß kein merkliches Fließen erfolgt. Für Lasten bis zu diesen und größer als diese sind die Spannungs-Deformationskurven innerhalb der Beobachtungsfehler für die Verhältnisse Länge zum Durchmesser wie 3:1 bis 1:1 (bei 1" Durchmesser) identisch. Die auf die Längeneinheit bezogene Deformation längs der Achse ist bei einer 3" hohen Probe für  $\frac{1}{2}$  und  $2\frac{1}{2}$ " Meßlänge dieselbe. BERNDT.

**H. I. Coe.** Behavior of Metals Under Compression. Iron Age **113**, 996—999, 1924, Nr. 14. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung in Engineering **116**, 349, 1923. Vgl. diese Ber. **4**, 1419, 1923. BERNDT.

**F. Regelsberger.** Die Leichtmetalle in Legierungen. ZS. f. angew. Chem. **37**, 235—239, 1924, Nr. 17. [S. 992.] BERNDT.

**B. G. van der Hegge-Zijnen.** Metingen omtrent de strooming in de grenslaag langs een vlakke wand. Physica **4**, 21—23, 1924, Nr. 1. Auszug aus einem Vortrag über die bedeutsamen Messungen der Geschwindigkeitsverteilung in unmittelbarer Nähe einer einem Luftstrom ausgesetzten Platte mittels der Hitzdrahtsonde, die der Verf. und Prof. Burgers in Delft ausgeführt haben, und über die auch in der Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam Kamerlingh Onnes und H. A. Lorentz bereits kurz berichtet und deren Veröffentlichung in den Sitzungsberichten sie in Aussicht gestellt haben; auf der Tagung in Delft hat Burgers gleichfalls ein Referat angekündigt. Vorn an der zugeschärften Platte gelten in gewisser Annäherung die Blasius'schen Werte, die er 1907 aus der Grenzschichtentheorie in seiner Dissertation gefunden hat, dann kommt ein Übergangsgebiet, in dem besonders zahlreiche Messungen gemacht wurden, im turbulenten Gebiet können die Messungen mit dem Kármán'schen Ansatz  $u = V(y/\delta)^{1/7}$  in Einklang gebracht werden, wobei allerdings der erste unmittelbare Anstieg von der Geschwindigkeit 0 an der Platte auf die Ge-



schwindigkeit  $u$  sehr schnell erfolgt. Das Gesetz, nach dem die Schichtdicke  $\delta$  längs der Platte sich ändert, ist im vorderen Teil ein anderes als im hinteren. Man darf auf die genaueren Mitteilungen sehr gespannt sein.

EISNER.

**S. F. Grace.** Free Motion of a Sphere in a Rotating Liquid parallel to the Axis of Rotation. Proc. Roy. Soc. London (A) **102**, 89–111, 1922, Nr. 714. Erweiterung einer Arbeit von Proudman 1916. Erhält eine Kugel von gleicher Dichte wie eine sie umgebende Flüssigkeit aus der Ruhe heraus plötzlich die Geschwindigkeit  $W$  längs einer Parallelen zur  $z$ -Achse, um welch letztere die gesamte Flüssigkeit wie ein starrer Körper gleichförmig mit  $\omega$  kräftefrei und so langsam zur Rotation gebracht wird, daß die Geschwindigkeitsglieder höherer Ordnung vernachlässigt werden können, so kann man in der Annahme, daß die Rotation der Gesamtflüssigkeit Zeit gebraucht, um sich auszubilden, daß also die anfängliche Bewegung zuerst noch rotationsfrei ist, im ersten Augenblick die Störung als symmetrisch um die durch die Kugelmittle gehende Parallele zur  $z$ -Achse ansetzen. Die bei der dreidimensionalen Betrachtung rotierender Flüssigkeiten auftretenden großen mathematischen Schwierigkeiten werden dann geringer. Der Druck  $P = p/\rho - \frac{1}{2} \omega^2 (x_0^2 + y_0^2)$  beschleunigt die Kugel längs dieser Parallelen. Die Bewegungsgleichungen und die Randbedingungen (im Unendlichen ruhende Flüssigkeit und die Bedingungen auf der Kugeloberfläche) können dann befriedigt werden, wenn man für die Störungsgeschwindigkeiten  $u, v, w$  in der Flüssigkeit, für die Geschwindigkeit  $V$  der Kugel und für  $P$  Potenzreihenansätze in  $(2\omega t)$  ansetzt:

$$P = 2\omega \sum_{s=0}^{\infty} P_s \cdot \frac{(2\omega t)^s}{s!}.$$

Die Besonderheit der obigen Annahme über Rotationsfreiheit und Symmetrie der Anfangsbewegung gibt ( $n$  = Normalenrichtung)  $\nabla^2 P_{-1} = 0$ ;  $W = -\frac{1}{n} \frac{\partial P_{-1}}{\partial n}$ ;  $P_{2s} = 0$  und für  $P_{2s-1}$  eine Reihenentwicklung nach Ausdrücken mit Legendreschen Funktionen. Die Erfüllung der Randbedingungen wird ausführlich nachgewiesen und Konvergenzkriterien werden aufgestellt. Für die Kugelbewegung ergibt sich:

$$V = 3W \cdot S_1(2\omega t)/(2\omega t)^2, \text{ wo } S_n(x) = x^{n+1} \left( -\frac{1}{x} \cdot \frac{d}{dx} \right)^n \frac{\sin x}{x}$$

ist; dies bedeutet, daß die Kugel um einen auf der Parallelen zur  $z$ -Achse gelegenen Punkt oszilliert; die Amplitude der Schwingung klingt sehr schnell auf Null ab, sie ist bereits nach einer vollen Rotation der ungestörten Flüssigkeit  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  nahezu verschwunden; die Periode der Schwingung strebt dem konstanten Grenzwert  $\frac{1}{2}T$  zu. Nach sehr langer Zeit befindet sich die Kugel in

$$\int_0^{\infty} V dt = \frac{3}{16} W \cdot T$$

Abstand von ihrem Ausgangspunkt. Für die Geschwindigkeit der Flüssigkeit ergibt sich in Punkten der Parallelen zur  $z$ -Achse durch die Kugelmittle

$$w = \frac{3}{2} W \left\{ \frac{a}{r} - \left( \frac{a}{r} \right)^3 + \frac{2a}{r(2\omega t)^2} \right\} \cdot S_1 \left( \frac{2a\omega t}{r} \right),$$

wo  $a$  = Kugelradius.  $w$  ist immer kleiner als  $W$  und verschwindet im Unendlichen. Die größte Störung der Kugel liegt etwa in der Entfernung  $r = 1,7 \cdot a$ . Der Geschwindigkeitsgradient wächst allerdings, da er den Faktor  $2\omega t$  enthält, dauernd. In der Äquatorebene der Kugel ist die Störung praktisch auf die unmittelbare Kugelnähe  $r \leq 4a$  beschränkt. Es wird

$$w = \frac{3}{2} W \left[ \left( \frac{a}{r} \right)^8 \cdot J_0 \left\{ 2\omega t \sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2}} \right\} - 2 \int_0^{a/r} \left( \frac{a}{r} \right)^2 J_0 \left\{ 2\omega t \sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2}} \right\} d \left( \frac{a}{r} \right) \right],$$

wo  $J_0$  die Besselsche Funktion ist. Die Oszillation der Geschwindigkeit außerhalb der Kugel um Null erfolgt mit abnehmender Amplitude, während die Periode dem Grenzwert

$$\frac{1}{2} \frac{T}{\sqrt{1 - \left( \frac{a}{r} \right)^2}}$$

zustrebt. Der Geschwindigkeitsgradient über die Ebene wächst auch hier über alle Grenzen. Auf der Kugel selbst wird in der Äquatorebene

$$w = -\frac{3}{2} W + 3 W \cdot S_1(2\omega t)/(2\omega t)^3,$$

welches sehr schnell zu  $-\frac{3}{2} W$  abklingt. Tangential zur Kugel nähert sich die Geschwindigkeit in jedem Punkte schnell einem konstanten Wert, für den sich gewisse Gesetzmäßigkeiten ergeben. Längs eines Kugelmeridians wächst der Geschwindigkeitsgradient wieder über alle Grenzen. — Man muß also den Schluß ziehen, daß die angegebene Lösung nur eine gewisse Zeit lang im Anschluß an die vorausgesetzte Anfangsbewegung gilt. Denn es gibt nach dieser Zeit (während der die Geschwindigkeitsgradienten angewachsen sind) einen Augenblick, von dem an die Quadrate und Produkte der Geschwindigkeits- und Wirbelkomponenten nicht mehr — wie es geschehen war — als klein vorausgesetzt werden können. EISNER.

**G. I. Taylor.** The Motion of a Sphere in a Rotating Liquid. Proc. Roy. Soc. London (A) **102**, 180—189, 1922, Nr. 715. Die Proudman'sche Arbeit und ihre von Grace (s. das vorige Referat) gegebene Erweiterung sind fast die einzigen Arbeiten, in denen mit gewissem Erfolg die schwierige Behandlung dreidimensionaler Körperbewegung durch rotierende Flüssigkeiten unter vereinfachenden Voraussetzungen (Vernachlässigung der Trägheitsglieder, sehr langsame Bewegung) einer gewissen Lösung zugeführt ist. Taylor selbst hat in den Proc. Roy. Soc. (A) **93**, 99, 1917 und **100**, 114, 1921, sowie in Proc. Cambr. Phil. Soc. **20**, 326, 1921 auf einige Eigenschaften rotierender Flüssigkeiten hingewiesen und welchen Einfluß auf deren Erkenntnis die zwei- und die dreidimensionale Behandlungsweise ausüben dürfte. In der vorliegenden, durch Klarheit und meisterhafte Kürze eleganten Arbeit wird nun ein Sonderfall behandelt, der in gewissem Umfange eine dreidimensionale Durchführung zuläßt, nämlich die stationäre Bewegung einer Kugel mit der Geschwindigkeit  $U$  längs der Rotationsachse der mit  $\Omega$  rotierenden Flüssigkeit. Durch die Beschränkung der Betrachtung auf nur stationäre Bewegung ist die von Proudman betrachtete Bewegung natürlich ausgeschlossen. Die Besonderheit des Falles liegt in der Symmetrie um die Rotationsachse, so daß, wenn man dem gesamten System die stationäre Geschwindigkeit  $-U$  superponiert, jeder Punkt der Flüssigkeit durch die zwei voneinander unabhängigen Koordinaten  $r$  und  $\theta$  in bezug auf den Kugelmittelpunkt festgelegt werden kann und, wenn  $u$  in Richtung von  $r$  und  $w$  tangential zur Bahn eines Teilchens um die Achse



#### 4. Flüssigkeiten und Gase.

in einer zur Achse senkrechten Ebene gemessen wird, die Bewegungsgleichungen der stationären Strömung lauten:

$$\begin{aligned} u \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{v}{r} \frac{\partial u}{\partial \Theta} - \frac{v^2}{r} - \frac{u^2}{r} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial r}, \\ u \frac{\partial v}{\partial r} + \frac{v}{r} \frac{\partial v}{\partial \Theta} - \frac{w^2 \cot \Theta}{r} + \frac{uv}{r} &= -\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{r \partial \Theta}, \\ u \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{v}{r} \frac{\partial w}{\partial \Theta} + \frac{uw}{r} + \frac{vw \cot \Theta}{r} &= 0 \end{aligned}$$

und

$$u = -\frac{1}{r^2 \sin \Theta} \frac{\partial \psi}{\partial \Theta}; \quad v = \frac{1}{r \sin \Theta} \frac{\partial \psi}{\partial r}.$$

Die Grenzbedingungen im Unendlichen (gleichförmige Translation —  $U$  und Rotation  $\Omega$ ) ergeben als Lösung für  $w$ :  $w = \frac{2\Omega}{U} \frac{\psi}{\sin \Theta}$ . Es wird nun der Ansatz  $\psi = f(r) \sin^2 \Theta$  versucht, wofür aus einer Differentialgleichung dritter Ordnung folgt:

$$f(r) = \frac{U r^2}{2} + D \left\{ \cos \left( \frac{2\Omega}{U} r + \varepsilon \right) - \frac{\sin \left( \frac{2\Omega}{U} r + \varepsilon \right)}{\frac{2\Omega}{U} r} \right\},$$

welcher Ausdruck auf der Kugeloberfläche für  $r = a$  in  $f(a) = 0$  übergeht. Jedes Wertepaar  $D$  und  $\varepsilon$ , welches sich hieraus ergibt, stellt mathematisch eine Lösung dar; es ließ sich jedoch nicht ohne weiteres feststellen, welche dieser Bewegungen nun auch eintritt und ob vielleicht die verschiedenen Lösungen von der Art der Anfangsbewegung abhängen. Erfolgt die Bewegung aus der Ruhe heraus, so sind Lösungen auszuschließen, für welche  $f$ , ausgenommen auf der Kugeloberfläche, innerhalb der Flüssigkeit durch Null hindurchgeht. Einige allgemeinere Erwägungen über die Zirkulation längs einer zur Achse symmetrischen Ringbahn machen es wahrscheinlich, daß von allen Lösungen vorstehender Form kaum eine für den Fall gelten dürfte, daß die Kugel sich in der rotierenden Flüssigkeit vom Ruhezustand aus in Bewegung setzt. — Nur in dem Sonderfall, daß zwischen Kugeloberfläche und Flüssigkeit kein Gleiten stattfindet, also für  $r = a$ :  $u = v = w = 0$ , ergeben sich bestimmte Werte für  $D$  und  $\varepsilon$ . Für diesen Fall, wenn außerdem die Kugel während einer Umdrehung der Flüssigkeit um die Länge eines Durchmessers fortschreitet, werden die Schnitte der Oberflächen  $\psi = \text{const}$  mit einer Axialebene aufgezeichnet. Diese „Stromlinien“ sind zum Teil stark gewellt und von eigenartiger Gestalt; sie weichen von denen der Bewegung einer Kugel durch nichtrotierende Flüssigkeit erheblich ab. — Interessant ist der Fall, daß der Kugelradius bis auf Null abnehmen kann und trotzdem die durch eine solche „isolierte“, längs der Rotationsachse fortschreitende Störung gestörte Hauptbewegung endliche Geschwindigkeiten besitzt. Es gilt

$$\psi = \frac{U^3}{8\Omega^2} \left[ \frac{4\Omega^2}{U^2} r^2 + 3 \left( \cos \frac{2\Omega r}{U} - \frac{\sin \frac{2\Omega r}{U}}{\frac{2\Omega r}{U}} \right) \right] \cdot \sin^2 \Theta.$$

Innerhalb der rotierenden Flüssigkeit gibt es also dann ein Gebiet in Achsnähe, welches nur langsam im Vergleich zur Gesamtflüssigkeit rotiert. Die hierfür sich ergebenden Stromlinien relativ zu diesem „Kerngebiet“ schließen sich nicht; die relativ zur Hauptmasse der rotierenden Flüssigkeit gezeichneten Stromlinien erinnern in ihrem inneren Teil an das durch einen räumlichen Hillschen Wirbel hervorgerufene

Strömungsbild; allerdings bezieht sich der HILLSsche Wirbel auf ruhende, der vorliegende aber nur auf rotierende Flüssigkeit. Weiter wird gezeigt, daß die Betrachtungen von Lord Kelvin (Math. u. Phys. Pap. 4, 152, 170) über Wellenfortpflanzung in rotierenden Flüssigkeiten entsprechend angewandt werden können. Zum Schluß wird eine geistvolle Anordnung zur experimentellen Nachbildung des betrachteten Vorganges beschrieben; es zeigte sich u. a., daß auf der Kugel  $f = 0$ , also auch  $w = 0$  war; einige andere experimentelle Ergebnisse vermögen wohl gewisse Anhaltspunkte zu geben, sind aber — worauf Taylor selbst hinweist — keine unbedingten Beweise für und wider bzw. zugunsten einer bestimmten Lösung. EISNER.

**G. I. Taylor.** Experiments on the Motion of Solid Bodies in Rotating Fluids. Proc. Roy. Soc. London (A) 104, 213—218, 1923, Nr. 725. Durch einen viereckigen, wassergefüllten Kasten, der gleichförmig um eine lotrechte Symmetrieachse rotiert, wandert längs des Bodens in einer Ebene senkrecht zur Achse ganz langsam ein kleiner Körper, der nur ein Viertel so hoch ist, wie der Kasten. Denkt man sich über der Horizontalprojektion des Körpers als erzeugendem Querschnitt einen lotrechten Zylinder, der quer durch die ganze Flüssigkeit im Kasten hindurchreicht, so heißt dieser: „Der imaginäre Zylinder“. Farbflüssigkeit (Eosin + Alkohol) wird durch ein Röhrchen, dessen Mündung dem wandernden Körper entgegengerichtet ist, mitten zwischen Gefäßdecke und Körperoberkante (also weit oberhalb des Körpers) eingegeben, und zwar a) ein gewisses Maß vor dem „imaginären“ Zylinder, b) innerhalb dieses Zylinders. Im Falle a) breitet sich die Farbflüssigkeit bis zu einem Punkt senkrecht über der vordersten Körperstelle, also bis zum „imaginären“ Zylinder, als einheitlicher Faden aus; hier teilt sie sich, wie wenn sie auf ein festes Hindernis gestoßen wäre und bildet eine Schutzhaut (sheath), die fest an der Oberfläche des „imaginären“ Zylinders haftet; sie fließt dann um den Zylinder herum, löst sich ab und bildet die bekannten Wirbel. Das Wasser innerhalb des Zylinders bleibt vollständig klar und ist also innerhalb der rotierenden Gesamtflüssigkeit in Ruhe. Im Falle b) bleibt die gesamte Farbflüssigkeit als kleine kompakte Masse vor der Austrittsmündung des Eingaberöhrchens liegen und wandert in dieser Gestalt mit dem langsam sich bewegenden Körper mit; kein bißchen der Farbflüssigkeit entweicht aus dem „imaginären“ Zylinder, obwohl der Körper den ganzen Kasten durchwandert und die Zugabe  $1\frac{1}{2}$  engl. Zoll über dem Körper erfolgt. — Dieses äußerst merkwürdige Ergebnis, das man nicht erwartet, wäre nur als Bestätigung des „phantastischen“ Gedankens aufzufassen, nach welchem die Bewegung zweidimensional vor sich geht; der mit dem Körper sich mitbewegende Flüssigkeitszylinder wirkte demnach wie ein fester Körper und die Flüssigkeit außerhalb würde sich so benehmen, als wenn sich ein fester zylindrischer Körper durch sie hindurch bewegte. Trotz allem widerspricht das Ergebnis dem Gefühl. Hervorragend geschickt und geistvoll ist die Versuchsanordnung ausgebildet worden. EISNER.

**Giovanna Mayr.** Moti vibratori di corpi immersi in fluidi. Cim. (7) 26, 175—187, 1923, Nr. 10/12. Kurz referierende, elementar gehaltene Zusammenstellung von theoretisch und experimentell gefundenen Werten für Schwingungsvorgänge an Körpern in widerstehenden Medien, beginnend mit der einfachen Gleichung eines harmonisch schwingenden Massenpunktes, den Gleichungen einer transversal schwingenden Saite und der Membran ohne und mit Dämpfung, von 1786 (Du Buat), 1802 (Chladni), 1826 Bessel usw., Stokes, Auerbach u. a., Kolazék (Wied. Ann. 1879), Love bis zu Lamb (Roy. Proc. Soc. 1920) und Barkhausen und Lichte (Ann. d. Phys. 1920).

EISNER.



**Oskar Tietjens.** Beiträge zum Turbulenzproblem. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 42. Es handelt sich um die Dissertation des Verf. „Über den ersten Teil der Arbeit hat Prof. Prandtl auf dem Physikertage in Jena berichtet (ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 431–436, 1921; Phys. ZS. 23, 19–25, 1922). Die dort für kurzweilige Störungen einer Laminarströmung angegebenen Resultate sind im zweiten Teil auf Störungen von beliebiger Wellenlänge ausgedehnt. Es zeigt sich, daß die langen Wellen Stabilität, die mittleren aber verstärkte Labilität der Strömung infolge der Wandreibung ergeben. Eine Veröffentlichung der neuen Ergebnisse ist beabsichtigt.“ — Wer selbst an der Turbulenz gerechnet und die Arbeiten der anderen, insbesondere auch die von Lord Rayleigh durchstudiert hat, war schon in Jena einigermaßen über die anders gearteten (als die bisherigen) Ergebnisse erstaunt. Man wird der erforderlichen genaueren Veröffentlichung des Rechnungsganges mit Interesse entgegensehen.

EISNER.

**Bruto Caldonazzo.** Flusso di un liquido naturale in tubi, o canali scoperti, inclinati. Moto di regime. Lincei Rend. (5) 32 [2], 380–384, 1923, Nr. 11. Ausdehnung der Ansätze von S. 331 *ibid.* auf den offenen Kanal, für den die Randbedingungen lauten:

$$\text{Für } t = 0 \text{ sei } \varphi = \varphi_0(y) = u_0(y) - \frac{g \sin i}{2\nu} y(2h - y).$$

$$\text{Für } y = 0 \text{ ist } u = 0, \text{ für } y = h \text{ (im Wasserspiegel) ist } \frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0.$$

Man erhält mit  $\varphi_0(2h - y) = \varphi_0(y)$

$$\varphi(y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_{2n-1} \cdot e^{-\frac{(2n-1)^2 \cdot \pi^2 \cdot \nu}{4h^2} t} \sin \frac{(2n-1)\pi y}{2h},$$

wo  $\nu = \mu/\rho$  und wo

$$A_{2n-1} = \frac{2}{h} \int_0^h \varphi_0(\alpha) \sin \frac{(2n-1)\pi \alpha}{2h} d\alpha.$$

Diese Bewegung geht allmählich ( $t \rightarrow \infty$ ) in eine stationäre, gleichförmige Bewegung:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} u = U = \frac{g \sin i}{2\mu} y(2h - y),$$

also in die Geschwindigkeitsverteilung nach einer quadratischen Parabel mit

$$U_{\max} = \frac{g \sin i}{2\mu} h^2$$

im Spiegel unabhängig von der zur Zeit  $t = 0$  herrschenden Anfangsverteilung  $u_0(y)$  über. Die von der Schwere geleistete Arbeit wird durch Dissoziation völlig aufgezehrt.

EISNER.

**Nripendra Nath Sen.** Higher Order Tides in Canals of Variable Section. Bull. Calcutta Math. Soc. 14, 19–24, 1923, Nr. 1. Unter Vernachlässigung der Vertikalbeschleunigung der Teilchen lauten die zweidimensionalen Gleichungen der Flutwellen in einem Kanal gleichbleibender Breite, dessen ungestörte Tiefe  $= h$  und dessen Wellenerhebung  $= \eta$  ist:  $\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (h + \eta) \cdot u = 0$  (Kontinuitätsgleichung),  $\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x}$  (Bewegungsgleichung, wenn der Druck im Punkte  $x, y$  gleich dem statischen Druck gemäß obiger Voraussetzung ist). Für einen Kanal mit parabolischem Längsschnitt  $h = h_0 \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$  findet man, wenn man zunächst die Produkte,

Quadrate und höheren Potenzen von  $u$  und  $\eta$  vernachlässigt, eine erste Näherungslösung in  $\eta = C \cdot P_n \left( \frac{x}{a} \right) e^{i\sigma t}$  und  $u = \frac{i g C}{\alpha \sigma} P'_n \left( \frac{x}{a} \right) e^{i\sigma t}$ , wo  $\sigma^2 = n \cdot (n+1) \frac{g h_0}{a^2}$  ist. Die Lösung  $\eta = C \cdot P_n \left( \frac{x}{a} \right) \cdot \cos(\sigma t + \varepsilon)$  ist durch die Untersuchungen von Lamb und Chrystal übrigens längs bekannt. Setzt man diese Näherungslösung in die ursprünglichen Gleichungen ein und verbessert die Lösung in

$$\eta = C \cdot P_n \left( \frac{x}{a} \right) e^{i\sigma t} + \sum k_r \cdot P_r \left( \frac{x}{a} \right) e^{2i\sigma t},$$

so kann man, wenn  $k_r$  so klein ist, daß zweite und höhere Potenzen vernachlässigt werden können, mit Hilfe der Analysis Légendrescher Funktionen die verbesserte Lösung für  $\eta$  einer zahlenmäßigen Rechnung zugänglich machen. Es ergibt sich, daß die Fluten  $p$ ter Ordnung proportional zu  $C^p$  sind und daß ihre Frequenz  $p$  mal so häufig ist, wie die der Flut erster Ordnung. Für  $n = 4$  erhält man beispielsweise

$$\eta = C \cdot P_4 \left( \frac{x}{a} \right) e^{i\sigma t} - \frac{g C^2}{a^2 \sigma^2} e^{2i\sigma t} \left\{ 5 + \frac{2750}{111} P_2 \left( \frac{x}{a} \right) + \frac{465}{11} P_4 \left( \frac{x}{a} \right) + \frac{31850}{627} P_6 \left( \frac{x}{a} \right) \right\}.$$

EISNER.

**Hirata Nisi and Alfred W. Porter.** On Eddies in Air. Phil. Mag. (6) 46, 754—768, 1923, Nr. 275. In Luftkanälen aus Messing von 2,6.2,6.30 cm und 2,0.2,0.25 cm Abmessung, in deren Wandung in der Mitte auf allen vier Seiten Glasfenster zur Durchleuchtung mit Bogenlicht vorgesehen waren, wurden unter Anordnung von längeren Zulauf- (mit gleichrichtendem Gasesieb) und Ablaufstrecken Kugeln, Zylinder von Kreis-, Trapez- und Dreieckquerschnitt, sowie Platten verschiedener Dicke und Breite in einem Gemisch von Tabaksrauch und Luft bei langsamen Strömungsgeschwindigkeiten  $\left( \frac{v d}{\nu} \right.$  bis etwa 50) auf Wirbelablösung untersucht. Gemessen wurde diejenige Geschwindigkeit  $v_c$ , bei der die erste Wirbelablösung beobachtet werden konnte, ferner durch Photographieren in horizontalem und vertikalem Sinne, nachdem der Tabaksrauch durch „Magnesiawolken“ ersetzt war und die einzelnen Magnesiarteilchen bei Belichtungsdauern von  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{6}$  sec im Vorbeiwandern mit sehr kleinen Geschwindigkeiten auf den photographischen Platten Linien bestimmter Länge und Richtung ergeben hatten, die Geschwindigkeitsverteilung in zwei Richtungen an einzelnen Stellen hinter den Körpern und schließlich die Beziehung zwischen jeweils vorhandener mittlerer Fließgeschwindigkeit und der Lage der Wirbelzentren bestimmt. Bei der außerordentlichen Kleinheit aller Abmessungen ist die Gesetzmäßigkeit, die aus den in Diagrammen dargestellten Versuchspunkten und einigen Photographien erkennbar ist, erstaunlich und läßt bei denen, die die Schwierigkeiten solcher Messungen, ihre Fehlermöglichkeiten und Grenzen kennen, doch gewisse Zweifel auftreten. Insbesondere erscheinen gewisse Schlußfolgerungen, die die Verf. aus ihren Bildern ziehen, z. B. hinsichtlich der Grenzwerte bei in irgend einer Richtung sehr kleinen oder sehr großen Abmessungen der Hinderniskörper hinsichtlich der von ihnen behaupteten Proportionalität von  $v_c$  mit  $\frac{1}{b}$  und

$\sqrt{\delta}$ , wobei  $b$  = Plattenbreite,  $\delta$  = Plattendicke u. a. m., doch zweifelhaft; sie erhalten auch im Gegensatz zu Kármán-Rubach und Nayler und Frazer u. a. hinter Zylindern keine periodische Wirbelablösung. Daß die Lage ihrer Wirbelzentren von der Föpplischen Rechnung abweicht, mag an den anderen Randbedingungen liegen. Überhaupt zeigt sich ein gesetzmäßiger Einfluß der Größe des Luftkanals. Für Kugel und Zylinder wird  $v_c = \frac{\mu}{\varrho d} \left\{ A_1 + A_2 \left( \frac{d}{D} \right)^{3/2} \right\}$  erhalten, wo  $d$  der Kugel-



(Zylinder-) Durchmesser,  $D$  die Länge der Quadratseite des Kanalquerschnittes ist. Die Lage der Wirbelzentren wird für Kugeln und Platten proportional der mittleren Geschwindigkeit, für Zylinder proportional deren Quadrat gefunden (?). — Der Wert der Mitteilung liegt sonach weniger in den manchmal zweifelhaften Schlußfolgerungen und aufgestellten Gesetzen, als in der Reichhaltigkeit der in zwei verschiedenen weiten Kanälen und an verschiedenen Körpern erhaltenen Meßpunkte, namentlich der Geschwindigkeitsverteilung, und in der Mitteilung des für gewisse Zwecke recht brauchbaren Meßverfahrens.

EISNER.

**T. S. Taylor.** Air flow through tubes. Phys. Rev. (2) **23**, 307, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Untersuchung über die Änderungen des statischen Druckes längs einer glatten Messingröhre von 2,5 cm Durchmesser oder Radius (ist nicht angegeben) und von der Länge 305 cm, wenn verschiedene Luftmengen (bis zu ungefähr 0,6 cbm in der Minute) durch die Röhre strömen, wobei den Druckschwankungen am Beginn und Ende der Röhre besondere Rücksicht gewidmet wurde. Die Ausfluß-(orifice) Konstante wurde für drei verschiedene Öffnungen — eine von 2,5 cm, eine von 3,1 cm, eine von 3,7 cm Durchmesser — bestimmt; dieselben befanden sich am Eintritt in ein weites Gefäß, das unmittelbar an die untersuchte Röhre angeschlossen war. Die Reibungskoeffizienten für die Versuchsbedingungen wurden berechnet. Zahlenmaterial ist nicht angegeben.

STÖCKL.

**Samuel Sugden.** The Determination of Surface Tension from the Maximum Pressure in Bubbles. Part II. Journ. chem. soc. **125**, 27—31, 1924, Januar. Der zur Untersuchung benutzte Apparat besteht aus einem kleinen Glasgefäß, das mit einem eingeschliffenen Deckel versehen ist. In diesen sind zwei Rohre eingeschlossen, die unten in zwei Kapillaren enden, von denen die eine einen Radius  $r_1$  von etwa 0,005 bis 0,010 mm, die weitere einen solchen  $r_2$  von etwa 0,100 bis 0,200 mm aufweist. Das weitere Rohr ist mit einem Hahn versehen. Durch ein an dem Glasgefäß befindliches Rohr kann trockene Luft angesaugt werden. Gemessen wird die Druckdifferenz  $P$  beim Austritt von Blasen aus dem weiten und dem engen Rohr und man erhält die Oberflächenspannung  $\gamma$  in Dyn/cm aus der Dichte  $D$  der Flüssigkeit in der Form  $\gamma = A \cdot P \left( 1 + 0,69 r_2 \frac{g \cdot D}{P} \right)$  mit einer Genauigkeit von 0,1 Proz.

Um die Messung des Kapillardurchmessers zu umgehen, wird mit Benzol geeicht, dessen Oberflächenspannung aus der Gleichung  $\gamma = 70,26 \left( 1 - \frac{\Theta}{560} \right)^{1,20}$  berechnet werden kann ( $\Theta$  = Temperatur). Das Benzol ist durch Ausfrieren und darauffolgendes Destillieren gereinigt (die dann noch verbleibende Wassermenge ist ohne merklichen Einfluß auf  $\gamma$ ). Die Werte von  $\gamma$  für Benzol zwischen  $10^\circ$  und  $30^\circ$  sind:

| Temperatur | $\gamma$ in Dyn/cm | Temperatur | $\gamma$ in Dyn/cm | Temperatur | $\gamma$ in Dyn/cm |
|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
| 10         | 30,19              | 17         | 29,27              | 24         | 28,36              |
| 11         | 30,05              | 18         | 29,14              | 25         | 28,23              |
| 12         | 29,92              | 19         | 29,01              | 26         | 28,10              |
| 13         | 29,79              | 20         | 28,88              | 27         | 27,97              |
| 14         | 29,66              | 21         | 28,75              | 28         | 27,84              |
| 15         | 29,53              | 22         | 28,62              | 29         | 27,71              |
| 16         | 29,40              | 23         | 28,49              | 30         | 27,58              |

H. R. SCHULZ.

**Samuel Sugden.** The Variation of Surface Tension with Temperature and some Related Functions. Journ. chem. soc. **125**, 32—41, 1924, Januar. Die von Ramsay und Shields ausgeführten Messungen der Oberflächenspannung, sowie die von Walden und Swinne gemachten sind korrigiert worden. Für sechs nicht assoziierte Flüssigkeiten (Benzol, Chlorbenzol, Äthyläther, Kohlenstofftetrachlorid, Methylformiat und Äthylacetat) konnte die Änderung der Oberflächenspannung mit der Temperatur hinreichend genau durch die Formel  $\gamma = \gamma_0 (1 - m)^{1,20}$  dargestellt werden, wo  $m$  die reduzierte Temperatur und  $\gamma_0$  eine Konstante ist. Auch die van der Waals'schen Beziehungen zwischen  $\gamma$  und den kritischen Konstanten können experimentell bestätigt werden. Die von MacLeod aufgestellte Gleichung  $\gamma = C(D - d)^{\frac{1}{2}}$  gilt bis etwa  $40^\circ$  unterhalb der kritischen Temperatur.  $D$  und  $d$  sind die Dichten von Flüssigkeit und Dampf. Die Werte von  $\sqrt[4]{C}$  sind für die Flüssigkeiten in der oben angegebenen Reihenfolge 2,64, 2,17, 2,86, 1,43, 2,30, 2,46. Für Äthyl- und Methylalkohol sowie für Essigsäure steigt  $C$  gleichmäßig mit der Temperatur. H. R. SCHULZ.

**John Satterly.** Über Oberflächenspannung, Oberflächenenergie und latente Wärme. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada **16**, Sekt. III, 83—92, 1922. [S. 1023.]

\*JOSEPHY.

**E. C. Bingham and H. A. Murray.** A New Combined Viscometer and Plastometer. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials **23**, II, 655—668, 1923. Zur Bestimmung der Plastizität muß man die Fließgeschwindigkeit bei verschiedenen Scherspannungen messen. Diese erhält man, wenn man die zu untersuchende Flüssigkeit allmählich in eine (wagerechte) Kapillare unter konstantem Druck hineinpreßt. Man beobachtet dann die Zeiten, welche zur Füllung bis zu verschiedenen Marken notwendig sind. Dieselbe Kapillare wird (in vertikaler Lage) auch zur Bestimmung der Ausflußzeit und damit der Zähigkeit verwendet. Bei Benutzung eines Chronographen, der eine Genauigkeit von  $\frac{1}{100}$  Sekunde gibt, kann man verhältnismäßig kurze Ausflußzeiten zulassen und kommt dann für die Plastizitätsbestimmungen mit verhältnismäßig kurzen Kapillaren aus. Benutzt wird eine solche von 1 m Länge, die in einem großen Wasserbade liegt und auf der einen Seite mit dem Flüssigkeitsbehälter und der Druckvorrichtung (größerer Behälter mit Druckluft), auf der anderen Seite mit der Atmosphäre verbunden ist. Die Theorie des Apparates ist abgeleitet. Verschiedene Versuche ergaben eine mittlere Abweichung von 0,4 Proz. — In der Diskussion wurde die von den Verff. gegebene Theorie als nicht zutreffend bezeichnet und ferner darauf hingewiesen, daß bei ihren Versuchen Gleitung nicht ausgeschlossen ist.

BERNDT.

**D. B. MacLeod.** On the viscosity of liquid mixtures showing maxima. Trans. Faraday Soc. **19**, 17—37, 1923, Nr. 1. In der Einleitung allgemeine Bemerkungen über die Viskositätsformeln von Lees (Phil. Mag. **1**, 128, 1901), von Dunstan, von Jones und Veagey. — Der Verf. sucht die Zähigkeit von Flüssigkeitsgemischen als eine Funktion des freien Raumes der Bestandteile und der Mischung darzustellen. Die einfachste Annahme, daß nach der Mischung der freie Raum  $x_1$  bzw.  $x_2$  der Bestandteile sich zwischen den Bestandteilen im Verhältnis ihrer Volumina teilt, führt zu der Formel:

$$\eta = \eta_1 v_1 \left( \frac{x_1}{x_1 - Ax} \right)^{A_1} + \eta_2 v_2 \left( \frac{x_2}{x_2 + Ax} \right)^{A_2} \dots \dots \dots (I)$$

$v_i$  = Vol.-Proz. der Bestandteile;  $Ax$  = Betrag an freiem Raum, der von der dünnflüssigeren Flüssigkeit auf die zähere übertragen wird;  $A_i$  = Konstante der Bestand-



eile. — Wenn  $x_1 = x_2$  und wenn beim Mischen keine Kontraktion stattfindet, ist  $\Delta x = 0$  und Gleichung (I) wird

$$\eta_v = \eta_1 v_1 + \eta_2 v_2 \dots \dots \dots (II)$$

ist die Volumenverminderung beträchtlich, so wird  $\Delta x$  negativ; die Kurve für  $\eta$  zeigt ein Maximum. Tritt Volumenvergrößerung ein, so zeigt die Kurve für  $\eta$  ein Minimum. — Versuche mit Essigsäure–Anilin, Aceton–Phenol, Äther–Chloroform ergaben zwar den allgemeinen Gang, die berechneten einzelnen Werte waren aber kleiner als die beobachteten. Das weist darauf hin, daß der Betrag an freiem Raum, den die zähere Flüssigkeit gewinnt, dem Volumen nicht proportional ist. — Der Verf. legt den weiteren Betrachtungen Flüssigkeitsgemische zugrunde, deren Bestandteile nahezu die nämliche Anfangszähigkeit und deshalb auch ähnliche Beträge an freiem Raum haben. Für letzteren wird der Wert 0,100 zugrunde gelegt. Gilt für das Gemisch die Gleichung (II), wenn keine Kontraktion beim Mischen eintritt, so hat man nach einer Kontraktion  $C$  pro Volumeneinheit:

$$\eta = \eta_v \left[ \frac{0,100}{0,100 - C} \right]^{A_1 v_1 + A_2 v_2} \dots \dots \dots (III)$$

$\left. \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \end{matrix} \right\} = \text{Konstanten der Bestandteile; } \left. \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \end{matrix} \right\} = \text{proz. Zusammensetzung}$   
und allgemein

$$\eta = \eta_v \left( \frac{x}{x - C} \right)^{A_1 v_1 + A_2 v_2} \dots \dots \dots (IV)$$

$x$  = freier Raum des Gemisches für 1ccm vor der Kontraktion. — Formel (III) wird in einer großen Anzahl von Flüssigkeitsgemischen, welche Dunstan, Thole und Hunt, Thorpe und Rodger, Bramley (Journ. chem. soc. **109**, 434, 1916) gemessen haben, und nach dem Zahlenmaterial der „Physical Tables of the Smithsonian Institute“ und der L.B.M. Tables 1905 geprüft; der Gang wird zeichnerisch dargestellt. Die Übereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werten ist oftmals sehr gut. Stöckl.

**D. B. MacLeod.** On a relation between surface tension and density. Trans. Faraday Soc. **19**, 38–42, 1923, Nr. 1. Zwischen der Schmelztemperatur und der kritischen Temperatur stellt folgende empirische Formel die Beziehung zwischen Oberflächenspannung und Dichte sehr gut dar:

$$\frac{\gamma}{(\rho_l - \rho_v)^{\frac{1}{4}}} = C.$$

$\gamma$  = Oberflächenspannung bei irgend einer Temperatur;  $\rho_l$  = Dichte der Flüssigkeit und  $\rho_v$  = Dichte des Dampfes bei der gleichen Temperatur;  $C$  = Konstante für jede Flüssigkeit. — Für Äthylacetat, Äthyläther, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Methylformiat, Chlorbenzol stimmt der berechnete Wert von  $\gamma$  mit dem durch Versuche ermittelten sehr gut überein, weniger gut für assoziierte Flüssigkeiten, wie Äthylalkohol und Essigsäure. Stöckl.

**Erzer Griffiths.** Heat Transmission and Wall Insulation. Nature **113**, 240–242, Nr. 2833. [S. 1022.] Jakob.

**V. R. Barss and J. H. Bastille.** The effect of humidity on the velocity of sound in air. Journ. Math. and Phys. Massachusetts Inst. of Techn. **2**, 210–215, 1923, Nr. 4. In einem Messingrohr von 2 m Länge, in dessen einem Ende ein Telephon mit Stimmgabelunterbrecher als Schallquelle, in dessen anderem Ende ein verschieb-

barer Kolben mit Mikrophon angeordnet war, wurde durch Verdampfen einer gewogenen Wassermenge ein bestimmter Feuchtigkeitsgehalt erzeugt und die Wellenlänge durch Verschieben des Mikrophonkolbens und Beobachten des Abstandes zweier Maxima der Lautstärke gemessen. Da die Frequenz bekannt war, konnte für die betreffende Temperatur die Schallgeschwindigkeit dann leicht gefunden werden. Zu Beginn wurden Messungen mit getrockneter Luft gemacht. Bei 20° C wuchs die Schallgeschwindigkeit von 343,62 m bei 0 Proz. bis zu 344,19 m bei 100 Proz. Feuchtigkeit. Unter der Annahme, daß das Produkt aus dem Verhältnis der spezifischen Wärmen und dem Elastizitätsmodul für alle Feuchtigkeitsgehalte konstant ist, kann

man die Schallgeschwindigkeit nach der Formel  $V_m = V_a \sqrt{\frac{D_a}{D_m}}$  finden, wo  $V_a$  und

$D_a$  die Geschwindigkeit bzw. die Dichte der völlig trockenen Luft und  $V_m$  bzw.  $D_m$  die entsprechenden Werte für die Mischung bedeuten. Die nach dieser Formel berechneten Werte fallen mit den experimentell gefundenen innerhalb der Meßfehler zusammen.

KUNZE.

**Louis V. King.** On a continuously tunable hydrophone. Phys. Rev. (2) 23, 117, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) In einem Unterwasserschallempfänger mit einer Membran aus nichtrostendem Stahl wurde der Luftdruck im Gehäuse von Null bis zu 55 cm Quecksilber verändert. Dadurch ließ sich eine Änderung der Abstimmung von 480 bis 720 Perioden ohne Überschreitung der Elastizitätsgrenze erreichen. Eine Reihe von Resonanzkurven in Luft, die die Abhängigkeit der Amplitude vom Druck zeigen, ergeben eine ebenso scharfe Abstimmmöglichkeit wie bei einer guten radiotelegraphischen Anlage.

KUNZE.

**G. W. Stewart.** Acoustic wave filters in series. Phys. Rev. (2) 23, 115—116, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die früher beschriebenen Schallfilter (diese Ber. 2, 729, 1921 und 3, 1128, 1922) zeigten nicht nur eine sehr geringe Abnahme in den berechneten Bereichen, sondern erzeugten auch Transmissionsbanden bei höheren Frequenzen. Durch Hintereinanderschaltung mehrerer Filter ergab sich die Möglichkeit, die unerwünschten Banden zu beseitigen. Der Effekt war größer, als nach der Wirkung der einzelnen Filter erwartet werden konnte.

KUNZE.

**V. C. Hall.** Acoustic wave filters in solid and liquid media. Phys. Rev. (2) 23, 116, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) In Ergänzung der Stewartschen Schallfilter für gasförmige Medien wurden solche für feste Medien gebaut und untersucht. Als Hauptkanal diente ein Messingstab von 40 cm Länge und 4 mm Durchmesser mit zwei Zweigen in 20 cm Abstand. Die Zweige bestanden aus Vollmessingkugeln oder -platten, die mittels eines konisch zulaufenden Flansches auf dem Stab befestigt waren. Es wurde bei allen Filtern eine starke Schwächung für alle Frequenzen oberhalb eines bestimmten Punktes festgestellt. Die durchgelassene Frequenz änderte sich umgekehrt mit der Quadratwurzel aus dem Zweigvolumen, wie im Falle der Luftschallfilter. Flüssigkeitsfilter wurden geprüft, indem Luftfilter mit Wasser gefüllt wurden. Die Resultate stimmten mit der Theorie darin überein, daß die durchgelassene Frequenz sich proportional mit der Schallgeschwindigkeit änderte.

KUNZE.

**C. W. Hewlett.** A telephone receiver and transmitter. Journ. Opt. Soc. 6, 1059—1065, 1922, Nr. 10. [S. 1003.]

SALINGER.

**A. Sieberg.** Bemerkenswerte Erdbeben und Vulkanausbrüche des Jahres 1923. Mitt. d. Reichsanstalt f. Erdbebenforschung in Jena, Nr. 1, 22 S., 1924. Eine



it reichlichen Erklärungen versehene Zusammenstellung. Bemerkenswert sind insbesondere die Angaben über Lotungen am Walfischrücken ( $\varphi = -26^{\circ} 10'$ ,  $\lambda = 6^{\circ} 29' E$ ) im Südosten des Atlantik. Bei Gelegenheit eines Kabelbruchs ergab sich, daß an Stellen, an denen 1899 das Kabelschiff fast 4000 m Tiefe gefunden hatte, heute noch Tiefen von 900 bis 1300 m vorhanden sind. Schwere Erdbeben wurden in dieser Gegend nicht festgestellt. Die Untersuchungen sollen fortgeführt werden.

GUTENBERG.

**Sieberg und B. Gutenberg.** Das Erdbeben in der chilenischen Provinz Antofagasta am 10. November 1922. Veröff. d. Reichsanstalt f. Erdbebenforschung, Jena, Nr. 3, Verlag Gustav Fischer, Jena 1924. Im ersten Teile behandelt Sieberg die Bebenwirkungen und die Entstehungsursache. Der Herd lag zweifellos auf dem Festland, etwa 100 km von der Küste, und das Beben ist als Bruchbeben aufzufassen. Große Zerstörungen rührten von seismischen Wogen her, die wohl durch unterseeische Schlammrutsche verursacht wurden, die ihrerseits wieder durch das Beben ausgelöst wurden. Im zweiten Teil bestimmte Gutenberg das Epizentrum nach den Registrierungen des Bebens auf  $\varphi = 28,5^{\circ} S \pm 0,4^{\circ}$ ,  $\lambda = 70,2^{\circ} W$ ,  $0,70$  mF in guter Übereinstimmung mit den makroseismischen Angaben. Es werden dann die Eintrittszeiten und Geschwindigkeiten der verschiedenen Vorläufer und Oberflächenwellen angegeben. Erstere zeigen nichts wesentlich Neues. Bei letzteren fand Gutenberg eine neue Gruppe mit großer Periode (2 bis  $2\frac{1}{2}$  Minuten), die mit konstanter Geschwindigkeit von nicht ganz  $4\frac{1}{2}$  km/sec mehrfach die Erde umlief. Die späteren Oberflächenwellen zeigen bei abnehmenden Perioden unter dem Einfluß einer wesentlich größeren Geschwindigkeit als unter dem Atlantik, Amerika und Europa, was als Beweis für einen abweichenden Aufbau des Pazifik angesehen wird. Letzterem werden außerdem die Wellen wesentlich stärker abgeschwächt; der Verf. sieht als Ursache hauptsächlich Reflexionen und Brechungen an den pazifischen Küsten an; ob auch stärkere Absorption mitwirkt, läßt sich nicht entscheiden. Die Untersuchungen werden an weiteren Beben fortgeführt. Verschiedene Erklärungsmöglichkeiten werden besprochen. Infolge der wechselnden Geschwindigkeit werden im allgemeinen die Oberflächenwellen den Gegenpunkt nicht wieder erreichen, so daß die Möglichkeit von Auslösungen von Beben im Gegenpunkt kaum vorliegt. Aus den Aufzeichnungen der seismischen Wogen in Japan ergibt sich für diese als Geschwindigkeit  $v =$  etwa 200 m/sec, Periode  $T =$  etwa 30 Minuten, Wellenlänge 375 km (entsprechend einer Meerestiefe von etwa 4000 m).

GUTENBERG.

**de Quervain.** Über die Erdbeben des Wallis und der Schweiz und ihre seismographische Erforschung. Verh. d. schweiz. naturf. Ges., Zermatt 1923, Teil, S. 74—95, Bern 1923. Ein interessanter Vortrag, in dem eine Reihe von immer wiederkehrenden Irrtümern richtiggestellt wird. Hervorzuheben ist z. B. der anschauliche Hinweis, daß für alle Stationen der erste Einsatz theoretisch von Wellen ausgeht, die vom gleichen Punkt ausgehen, gleichgültig, welche Form der Herd hatte.

GUTENBERG.

**de Quervain.** Jahresbericht des Schweiz. Erdbebendienstes 1922. Anhang: Der transportable Seismograph mit drei Komponenten (System de Quervain-Piccard). Zürich 1923. Im Anhang zu dem mustergültigen Jahresbericht gibt der Verf. eine Beschreibung des Baues und der Wirkungsweise eines empfindlichen transportablen Seismographen. Als Beispiel werden Registrierungen der Schwingungen eines Kirchturms beim Läuten verschiedener Glocken gegeben.

GUTENBERG.

**H. R. Moyer.** Laboratory Tests of Non-Metallic Gears. Amer. Machin. 60, 505—507, 1924, Nr. 14. Die betreffenden Zahnräder wurden als Zwischenräder bei der Übertragung von einem Elektromotor auf einen Generator bei verschiedener Belastung benutzt und die dabei auftretende Abnutzung bestimmt. Zum Teil wurde das zu prüfende Rad jeweils starken Schwingungen ausgesetzt. Ferner fanden Versuche in einem geheizten Ölbad statt. Von den Ergebnissen ist besonders zu bemerken, daß bei Gebrauch nichtmetallischer Zahnräder die Stöße stark abgeschwächt werden.

BERNDT.

**H. A. Schwartz and W. W. Flagle.** The Significance of Tool Temperatures as a Function of the Cutting Resistance of Metals. Proc. 26. Annual Meeting Amer. Soc. Testing Materials 23, II, 27—29, 1923. Die Versuche wurden mit Bohrern von  $\frac{3}{4}$ " Durchmesser ausgeführt, in welchen zwei Bohrungen bis nahe an die Schneidkante reichten; in diesen waren die Eisen-Konstantan-Thermoelemente untergebracht. Die Temperatur wurde mittels eines halbautomatisch arbeitenden Spannungsmessers aufgezeichnet; außerdem wurde das Drehmoment beobachtet. Der Vorschub wurde von 0,0025 bis 0,04"/Umdrehung, die Schnittgeschwindigkeit von 40 bis 760 Umdrehungen/Min. variiert. Zur Verwendung kamen Weich- und Schmiedeeisen, verschiedene Arten von Stahl, Stahlguß, Gußeisen und schmiedbarem Guß. Bei letzterem (der die zuverlässigsten Werte lieferte) scheint bei konstanter Bohrtiefe eine lineare Beziehung zwischen Umdrehungsgeschwindigkeit und Werkzeugtemperatur zu bestehen. Bei geringerer Bohrtiefe scheint die Temperatur rascher anzusteigen, um bei größeren Werten jener unabhängig von der Geschwindigkeit zu werden. Eine Beziehung zwischen Schneidwiderstand und Brinellhärte besteht nicht. Bei konstanten Abmessungen von Bohrer und Probestück liefert die Temperaturbestimmung ein einfaches und billiges Mittel zum Vergleich der Schneidwiderstände verschiedener Stoffe. Sie ist aber kein genaues Maß für die zur Zerspannung von 1 cm<sup>3</sup> verbrauchte Arbeit.

BERNDT.

**H. Ritter v. Zahler.** Ein neuer Riemenspannungsmesser. Werkstattstechn. 18, 255—257, 1924, Nr. 9. [S. 962.]

BERNDT.

#### 4. Aufbau der Materie.

**Lothar Nordheim.** Zur Quantentheorie des Wasserstoffmoleküls. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 24. [S. 970.]

NORDHEIM.

**William D. Harkins and R. W. Ryan.** Atomic stability as tested photographically. Phys. Rev. (2) 23, 308—309, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Es wurden 40000  $\alpha$ -Strahlbahnen in Luft und Argon mittels einer modifizierten Wilson-Shimizu-Apparatur photographiert und untersucht. Die Photographien zeigen etwa acht sehr scharfe Kernzusammenstöße sowie eine beträchtliche Anzahl von streifenden Berührungen. Obgleich die schnellsten  $\alpha$ -Strahlen vom ThC und ThC' verwendet wurden (Geschwindigkeit etwa 15000 Meilen pro sec), bleiben die Argonkerne beim Zusammenstoß intakt; dies äußert sich dadurch, daß auf dem Bild nur drei Linien in einem Punkt zusammentreffen. Würde der Kern gespalten, so müßten vier Linien in einem Punkt zusammentreffen. Ferner wurde ein Doppelstoß, bei dem ein vom  $\alpha$ -Strahl gestoßener Argonkern sofort mit einem zweiten zusammenstößt, und ein neuer Typ von Elektronenbahns Spuren beobachtet.

ESTERMANN.



**Landé.** Zur Theorie der Röntgenspektren. ZS. f. Phys. **16**, 391—396, 1923, r. 5/6. [S. 1012.] WENTZEL.

**Leonhard Ahlers.** Über die Dichte von Quarz, Orthoklas, Albit und Anorthit. ZS. f. Krist. **59**, 293—334, 1924, Nr. 4/5. Für genaue Angaben der Dichte ist es notwendig, diese auf Wasser von  $4^{\circ}\text{C}$  und auf Wägungen im Vakuum zu beziehen. Für die Dichte eines Minerals von  $t_m^{\circ}\text{C}$  bezogen auf Wasser von  $t_w^{\circ}\text{C}$  bei Wägungen in Luft ( $l$ ) wird das Symbol  $d^{t_m}/t_w/l$  vorgeschlagen, entsprechend für die Dichte bezogen auf  $4^{\circ}$  und Vakuumwägungen  $d^{t_m}/4/v$ . Ist das spezifische Gewicht des Wassers bei  $t_w^{\circ}$  im Vakuum  $Q_{t_w}$ , das der Luft bei  $t_m^{\circ}$  und  $h$  mm Barometerstand  $L_{t_m}h$ , so ergibt sich für die beiden obigen Dichtebestimmungen folgende Beziehung:

$$d^{t_m}/4/v = d^{t_m}/t_w/l \cdot (Q_{t_w} - L_{t_m}h) + L_{t_m}h.$$

ist  $\alpha$  der kubische Ausdehnungskoeffizient des Stoffes, so ergibt sich für seine Dichte bei  $0^{\circ}$  bezogen auf Wasser von  $4^{\circ}$  und bei Wägungen im Vakuum:

$$d^0/4/v = (1 + \alpha t_m) d^{t_m}/4/v.$$

Die Dichtebestimmung geschah nach der Schwebemethode, und zwar unter Verwendung von Thoulet'scher Lösung und einer Westphalschen Wage. Unter Berücksichtigung der Fehlerquellen und der chemischen Zusammensetzung der Mineralien wurden so als Mittel vieler Einzelergebnisse folgende Werte der Dichte bei  $0^{\circ}$  bezogen auf Wasser von  $4^{\circ}$  bei Wägungen in Luft ( $l$ ) bzw. im Vakuum ( $v$ ) gewonnen:

|                 | Reiner Quarz        | Orthoklas | Albit | Anorthit |
|-----------------|---------------------|-----------|-------|----------|
| $d/4/l$ . . . . | $2,6528 \pm 0,0003$ | 2,538     | 2,613 | 2,754    |
| $d/4/v$ . . . . | $2,6507 \pm 0,0003$ | 2,536     | 2,611 | 2,752    |

A. WENZEL.

**Kahler.** The crystalline structures of sputtered and evaporated metallic films. Phys. Rev. (2) **18**, 210—217, 1921, Nr. 3. Reinders und Hamberger (Proc. Amsterdam **19**, 958, 1917) haben durch ultramikroskopische Untersuchung gezeigt, daß Metallniederschläge, die durch Kathodenzerstäubung entstanden waren, Silberkörner von 6 bis  $8\mu$  und Wolframkörner von 2 bis  $5\mu$  Durchmesser enthielten. Mit Hilfe der Röntgenuntersuchung nach der Debye-Scherrer-Methode ist nun Verf. nach, daß solche durch Zerstäubung entstandene Metallhäutchen aus kristallinen Partikeln bestehen, während sublimierte Metallbeschläge kein kristallines, sondern nur amorphes Metall enthalten. — Die Aufnahmen sind mit Gasröntgenröhren mit Molybdänantikathode und vorgesetztem Zirkonoxylfilter gemacht. Die Belichtungszeiten betrugen etwa 150 mA-Std. Gesiebte Wismutfeilspäne lieferten ein Debye-Photogramm, das als übereinstimmend mit den anderen Messungen von Ogg, Phil. Mag. **42**, 163, 1921; diese Ber. **2**, 1272, 1921; R. W. James, Phil. Mag. **193**, 1921; diese Ber. **4**, 22, 1923) bezeichnet wird. Die abgeleitete Struktur dürfte ziemlich mit nur einem Atom im rhomboedrischen primitiven Parallelepipeden gegeben sein. Durch Kathodenzerstäubung entstandene Wismutniederschläge lieferten ein gleiches Photogramm; ebenso wiesen die Anflüge auf Gold, Silber und Platin die bekannte Kristallstruktur auf. Die hexagonale Kobaltmodifikation zerstäubte leicht in einem Anflug von hexagonalem Metall. Die kubische Modifikation ließ sich unter denselben Bedingungen überhaupt nicht zerstäuben. Graues Selen lieferte bei

schwacher Stromdichte in mehreren Stunden metallischen Anflug, bei starker Stromdichte und teilweisem Schmelzen der Probe aus der Kathode ergaben sich rote durchscheinende Niederschläge. Von Selen wurden Röntgenphotogramme überhaupt nicht erhalten (wegen des Überwiegens der charakteristischen Eigenstrahlung). — Wurde Wismut im evakuierten Glasrohr durch Erhitzung von außen, Silber durch elektrische Erhitzung eines Drahtes sublimiert, so ergaben die Niederschläge in beiden Fällen kein Debye-Photogramm.

R. GROSS

**R. Gross, F. Koref und K. Moers.** Über die beim Anätzen krummflächigen und hohler Metallkristalle auftretenden Körperformen. *ZS. f. Phys.* **22**, 317—321, 1924, Nr. 5. Aus den Wachstums- und Auflösungserscheinungen an Kristallen kann für jede am Kristall auftretende Form eine definierte Wachstums- und Auflösungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Von R. Gross (Abhandlgn. d. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl. **35**, 137, 1918) wurde dieses Verfahren erweitert, indem diese Methode auf krummflächige und hohle Kristallkörper angewandt wurde. Wird für jedes Flächenelement der Kristalloberfläche eine bestimmte Wachstums- und Lösungsgeschwindigkeit angenommen, dann gelangt man zu einer geschlossenen Bezugsfläche, aus welcher unter gegebenen physikalischen Bedingungen die Form konstruiert werden kann, die ein beliebig gestalteter Ausgangskörper nach einer gewissen Zeit der Auflösung annimmt. Dabei ergab sich bei Verwendung hohler und krummflächiger Kristallstücke, daß die Begrenzungsflächen der Hohlseite von Flächenelementen geringster, und die gewölbten Kristallflächen von Flächenelementen der größten Wachstumsgeschwindigkeit gebildet werden. Bei den Versuchen der Verff., den Lösungskörper von schraubenlinienförmig ausgebildeten Wolframeinkristallen herzustellen, wurde die Grosssche Lösungstheorie vollkommen bestätigt. Nach etwa 35 Minuten Ätzung des spiraligen Einkristalls, bei dem die Kristallachsen unabhängig von der Krümmung des Drahtzylinders im ganzen Körper parallel waren, in alkalischer Ferricyankaliumlösung wurde ein Lösungskörper erzielt, dessen äußere Begrenzungsflächen aus leicht gewölbten Verflachungen bestanden, während die inneren Begrenzungsflächen der Spirale scharfe Flächen bildeten. Sowohl die äußeren Verflachungen als auch die inneren Flächen stießen in scharfen Kanten zusammen. Es beherrschen also die Maxima der Lösungsgeschwindigkeit die äußere, die Minima der Lösungsgeschwindigkeit die innere Kontur des Kristallrings. Dies tritt besonders dadurch auffällig hervor, daß die Ecken der äußeren Kontur gegen die Flächenmitten der inneren Kontur regelmäßig versetzt erscheinen, d. h. Ecken einer Fläche stehen sich stets gegenüber. Die maximale Auflösungsgeschwindigkeit wird zu  $24,3 \cdot 10^{-7}$ , die minimale zu  $16,8 \cdot 10^{-7}$  gemessen.

K. BECKER.

**Thea Thimme.** Bestimmung der Kristallstruktur von Zink und Cadmium. *Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen* 1923, S. 3. Es wird die Kristallstruktur von Zn und Cd nach der Debye-Scherrer-Methode bestimmt. Beide kristallisieren dihexagonal-bipyramidal. Bei Zn sind die Abmessungen  $a = 2,667$ ,  $c = 4,961$  Å,  $a:c = 1:1,86$ ; bei Cd ist  $a = 2,965$ ,  $c = 5,664$  Å,  $a:c = 1:1,91$ .

K. BECKER.

**Wilhelm Biltz.** Über Schmelzelektrolyte, Bornsche Gitterkräfte und die Konstitution der Salze. *ZS. f. anorg. Chem.* **133**, 312—324, 1924, Nr. 4. Bei der Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit geschmolzener Chloride findet man, daß diese meist entweder recht gut oder aber sehr schlecht leiten. Ordnet man die Salze nach ihren Kationen im periodischen System, so ist der Übergang von guten zu schlechten Leitern meist sprunghaft, und zwar verläuft die Trennungslinie zwischen den guten und schlechten Leitern in den Vertikalgruppen zwischen HCl und LiCl,



$\text{Cl}_2$  und  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$  und  $\text{ScCl}_3$ ,  $\text{PbCl}_4$  und  $\text{ThCl}_4$ . (Das erstgenannte Salz ist stets ein schlechter, das zweite ein guter Leiter.) Fünf- und höherwertige Chloride sind durchweg Nichtleiter. Diese Erscheinungen deutet der Verf. bei typisch heteropolaren Salzen folgendermaßen: Nach Kossel wirkt die elektrostatische Anziehung zwischen den Ionen um so stärker, je höher ihre Ladung ist. Diese Auffassung erklärt zwar die Abnahme der elektrolytischen Dissoziation beim Übergang zur folgenden Vertikalgruppe des periodischen Systems ( $\text{Li} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{B}$  usw.), vermag aber die Unterschiede innerhalb der Vertikalgruppen, wie sie oben angegeben sind, nicht zu erklären. Hierfür zieht der Verf. die in der Bornschen Gittertheorie auftretenden abstoßenden Kräfte zwischen den Ionen, deren Ursprung in der gegenseitigen Abstoßung der Elektronenhüllen zu suchen ist, heran. Je größer die Ionen werden, desto stärker werden diese Abstoßungskräfte und damit auch die elektrolytische Dissoziation. Ein deutliches Beispiel bietet der Vergleich von  $\text{HCl}$  und  $\text{LiCl}$ . Das positive  $\text{H}$ -Ion keine Elektronenhülle besitzt, so fehlen hier die abstoßenden Kräfte gänzlich: Das flüssige  $\text{HCl}$  ist ein Nichtleiter. Beim  $\text{LiCl}$  genügt dagegen schon der Einfluß der kleinen Elektronenhülle des  $\text{Li}^+$ -Ions, um der zwischen den beiden einfach geladenen Ionen des  $\text{LiCl}$  bestehenden Anziehung entgegenzuwirken, daher ist das  $\text{LiCl}$  leicht dissoziierbar und ein guter Leiter. Ist der Wasserstoff als negatives Ion vorhanden (Beispiel  $\text{LiH}$ ), so besitzt er ebenfalls eine Elektronenhülle und damit abstoßende Kräfte, dementsprechend sind die geschmolzenen Metallhydride gute Leiter. Auch das verschiedene Verhalten von Chloriden desselben Metalls in verschiedenen Valenzstufen läßt sich mit diesen Annahmen gut erklären. Das vierwertige Stannion ist nach Bohr edelgasähnlich und besitzt eine relativ kleine, symmetrische Elektronenhülle, es vermag daher in Anbetracht seiner großen Ladung die negativen Ionen fest zu binden, und dementsprechend ist das  $\text{SnCl}_4$  ein Nichtleiter. Das zweiwertige Stannoion dagegen, dessen Elektronenhülle infolge der beiden darin vorkommenden  $5_1$ -Bahnen sehr groß ist, kann stärkere Abstoßungskräfte ausüben, daher ist das  $\text{SnCl}_2$  ein guter Leiter. Schließlich werden einige Zusammenhänge zwischen Leitvermögen und Schmelzpunkt sowie Löslichkeit in flüssigem Chlor mitgeteilt.

ESTERMANN.

**Hugo Freund.** Die chemisch-mikroskopische Prüfung der Metalle. Die Zeitschrift 11, 247, 1924, Nr. 18. Bericht über die von der Firma E. Leitz auf der Reichsausstellung in Hamburg gezeigten Apparate. Von den Verbesserungen des großen Metallmikroskops ist zu erwähnen die Möglichkeit des schnellen Überganges von subjektiver Beobachtung zu Photographie durch Ein- und Ausschalten des seitlichen Beobachtungstubus; der Spiegeleinblick in die Kamera dacht beim Zentralstativ zur leichten Einstellung des Bildes auf der Mattscheibe; die schwingende, drehende Aufhängevorrichtung, welche den ganzen Aufbau erschütterungsfrei macht. Weiterhin seien noch genannt das Erzaufbereitungsmikroskop und die binokulare Präparierlupe.

BERNDT.

**Louis Jordan.** Gases in Metals. Proc. 26. Annual Meeting Amer. 7. Soc. Testing Materials 23, II, 7—26, 1923. Die Arbeit enthält im wesentlichen eine eingehende kritische Besprechung der theoretischen und experimentellen Literatur über dieses Gebiet. Die eigenen Versuche führten zu dem Ergebnis, daß die Schmelzung bei Gegenwart von Graphit am geeignetsten zur genauen Bestimmung des Gehaltes an N und H in C-freien und C-haltigen Metallen ist. Die Ermittlung des N soll durch Schmelzen im Vakuum und Absorption der entwickelten Gase durch Dämpfe von metallischem Ca erfolgen. Nach Angabe von James A. Aupperle in der Diskussion sollen oben mit hohem N-Gehalt den geringsten Korrosionswiderstand aufweisen. BERNDT

**Adolf Fry.** Stickstoff in Eisen, Stahl und Sonderstahl. Ein neues Oberflächenhärtungsverfahren. Werkzeugmasch. 28, 86—92, 141—144, 1924, Nr. 1. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung in Stahl u. Eisen 43, 1271, 1923. Krupp'sche Monatsh. 4, 137, 1923. Vgl. diese Ber. 4, 1565, 1923. BERL

**U. Retzow.** Über eine Zerstörung von Stromwandlerzuführungsschienen aus Zink. Werkstattstechn. 18, 257—260, 1924, Nr. 9. Die beobachteten starken Korrosionserscheinungen der Zinkschienen, die bis zur völligen Zerstörung führten, wie folgt erklärt: Durch stille Entladungen bilden sich nitrose Gase, die zunächst eine leichte Oxydation hervorrufen; ferner treten aber auch Lokalströme zwischen dem Zink und den beim Bohren zufällig darauf abgelagerten kleinen Kupferteilen auf. Infolge beider Ursachen erfolgt eine Lockerung der Kontakte und eine Verringerung des Querschnitts, die allmählich zu einer unzulässigen Erwärmung und damit zur vollständigen Zerstörung führt. Die Stellen in unmittelbarer Nähe der Bohrlöcher sind nicht angegriffen, was auf die Materialverfestigung zurückgeführt wird. BERL

**F. Regelsberger.** Die Leichtmetalle in Legierungen. ZS. f. angew. Chem. 235—239, 1924, Nr. 17. Auf Grund der bekannten Veröffentlichungen, namentlich auch in Patentschriften, werden die Eigenschaften der Legierungen der Alkali-, Erdalkalimetalle und des Aluminiums besprochen. Eine Wiedergabe der zahlreichen Einzelheiten ist im Auszuge nicht möglich. BERL

**Clara Di Capua e Maria Arnone.** La durezza delle leghe di piombo-bismuto e di cadmio-bismuto. Lincei Rend. (5) 33 [1], 28—34, 1924, Nr. 1. [S. 975.]

**C. B. Langstroth.** Heat Treating Low-Carbon Bars for Rivets. Iron 113, 849—850, 1924, Nr. 12. [S. 975.]

**Rudeloff.** Die dritte Gießereifachausstellung in Hamburg. X. Prüfung des Gußeisens. Die Gießerei 11, 207—211, 219—225, 241—246, 1924, Nr. 16, 17 und 18. [S. 973.] BERL

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**Paul Kirkpatrick.** A continuously variable rheostat with constant contacts. Optician 67, 62, 1924, Nr. 1720. Als Vorschaltwiderstand für eine Coolidge-Röhre ist nur ein solcher geeignet, der eine vollkommen kontinuierliche Änderung gestattet. Der angegebene Widerstand von insgesamt  $\frac{1}{10} \Omega$  besteht aus einem mit Quecksilber gefüllten Rohr, in dem ein zweites, engeres, oben und unten offenes Rohr verschoben werden kann. Die Zuführungen liegen in dem erweiterten Ende des weiten Rohres (9 mm Durchmesser) und im engeren Rohr (6 mm Durchmesser). Die Gesamtlänge beträgt 60 cm. H. R. SCHULZ

**W. T. Bovie.** Methods of making temperature corrections in direct reading potentiometers for measuring hydrogen-ion concentrations. Jour. Opt. Soc. Amer. 7, 1235—1244, 1923, Nr. 12. Zur Messung der Wasserstoffionkonzentration werden verschiedene Potentiometerschaltungen angegeben, bei denen teils ein Galvanometer, teils ein Elektrometer als Nullinstrument benutzt wird. Temperatur der Elektrolyte wird dadurch berücksichtigt, daß mit Hilfe einer Tab



in einem Gleitwiderstand ein bestimmter Widerstand eingestellt wird, der den Kompensationsstrom entsprechend verändert. Die Anwendung eines Elektrometers hat den Vorteil, daß dem Konzentrationselement kein Strom entnommen wird. W. JAEGER.

**W. Lutz.** Zum Saitenelektrometer neuer Form. (Erwiderung auf die Einwände des Herrn Th. Wulf.) Phys. ZS. **24**, 460—462, 1923, Nr. 21/22. Der Verf. beansprucht auch für sich das Recht der Weiterbildung des Saitenelektrometers, auch wenn dadurch Ähnlichkeiten mit anderen Konstruktionen entstehen. Ziel ist die allgemeine Förderung der Meßtechnik. GERHARD HOFFMANN.

**H. Hoffmann.** Über die Bedeutung der Labilisierung bei der elektrometrischen Messung kleiner Elektrizitätsmengen. Phys. ZS. **25**, 6—8, 1924, Nr. 1. Es wird auf das verschiedene Verhalten eines Elektrometers hingewiesen, wenn es an feste Spannungen gelegt wird, oder wenn ihm bestimmte Ladungen erteilt werden. Wenn man ein Instrument durch angelegte Hilfsspannungen zur Steigerung der Empfindlichkeit in seiner Richtkraft schwächt, so muß man, um für Ladungen maximale Empfindlichkeiten zu erzielen, in einen Bereich gehen, in dem das Instrument für konstante Spannungen schon labil ist. Dieser Bereich ist bei einem vom Verf. konstruierten Instrument praktisch nutzbar gemacht. Um jedoch in diesem Meßbereich arbeiten zu können, sind besondere Schaltanordnungen erforderlich; außerdem ist notwendig, alle ladungsempfindlichen Teile ins Vakuum zu bringen, also auch das Instrument selbst zu evakuieren, weil nur so störende Restströme beseitigt werden. GERHARD HOFFMANN.

**H. Hermann.** Theorie der Verstärkungs- und Bindezahl. Phys. ZS. **24**, 493—495, 1923, Nr. 23/24. Für die vom Voltaschen Fundamentalversuch her bekannte Kombination von einem Kondensator mit einem Elektrometer werden die den allgemeinen elektrostatischen Grundgleichungen entsprechenden vollständigen Beziehungen zwischen Ladungen und Spannungen aufgestellt. Von diesen Gleichungen ausgehend, wird diskutiert, welche Bedingungen in den Apparatanordnungen, Erdungsleitungen usw. erfüllt sein müssen, damit die übliche einfache Auffassung, die durch Verstärkungs- und Bindezahl charakterisiert ist, zu Recht besteht. Einige experimentelle Prüfungen werden beigelegt. GERHARD HOFFMANN.

**Renée Curie.** Dispositif pour la mesure des fortes ionisations dues aux rayons  $\alpha$ . C. R. **176**, 1462—1464, 1923, Nr. 21. Es wird eine Methode angegeben, mit der die Schwierigkeit, bei allzu starken  $\alpha$ -Strahlpräparaten Sättigungsstrom zu erreichen, umgangen werden soll. Das Präparat wird unter einen Deckel gelegt, aus dessen oberer Decke zehn Sektoren sternförmig ausgeschnitten und mit Al-Folie, die etwa eine 1 cm  $\alpha$ -Reichweite abschneidet, bedeckt sind. Dadurch wird nur das letzte Stück des range in den Ionisationsraum oberhalb des Deckels gelassen und die Stromstärke ungefähr auf den 25. Teil gebracht. Weiteres Abdecken der Schlitzrücke die Ionisation noch stärker herunter. Korrekturen bei variierender Reichweite, Luftdruck, nicht punktförmigem Präparat sind an dem Verminderungsfaktor anzubringen. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**H. B. Gough.** Dr. Solomon's Ionometer. Proc. Phys. Soc. London **35**, 41 D—44 D, 1923, Nr. 4. Ein kleines zylindrisches Ionisationsgefäß (bzw. ein hohler Ionisationsstift) mit Zentralelektrode, das Ganze so klein gehalten, daß es in den menschlichen Körper eingeführt werden kann. Die isolierte Elektrode ist durch eine biegsame Leitung mit einem Goldblattelektroskop verbunden; die Blättchenbewegung wird auf eine Milchglasskala projiziert. Für stärkere Ströme ist eine Zusatzkapazität vorgesehen. Eichung mit Radiumstandard. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**A. Palm.** Die Messung der Scheitelspannung mit der Glimmröhre. *Jahrb. d. drahtl. Telegr.* **23**, 18—20, 1924, Nr. 1. Vorliegende Arbeit ist ein kurzer Auszug aus der Abhandlung des Verf. über „Die Glimmröhre als Spannungsnorm zur Messung von Spannungsscheitelwerten“ (*ZS. f. techn. Phys.* **4**, 233—245 und 258—270, 1923, Nr. 6 und 7). — Zur Messung von Spannungsscheitelwerten, besonders periodischer Spannungen, benutzt Verf. als Spannungsnorm eine Glimmröhre, welche an einen einfachen Spannungsteiler angeschlossen ist. Die Widerstandsverhältnisse am Teiler werden so lange geändert, bis die Glimmröhre eben anfängt zu glimmen. Es läßt sich dann aus der Widerstandseinstellung des Teilers die gesuchte Scheitelspannung leicht berechnen, wenn die „Glimmspannung“ der Röhre, das ist diejenige Spannung, bei welcher der Zustand des Glimmens einsetzt, bekannt ist. — Die Glimmspannung muß unabhängig sein von der Häufigkeit des Glimmeinsatzes, von dem Alter der Röhre, von äußeren Einflüssen, sowie von Kurvenform und Frequenz der angelegten Spannung. Zur Prüfung dieser Bedingungen wurden zunächst Vorversuche mit Gleichstrom, mit Spannungsschößen und mit Wechselstrom ausgeführt; auch der Einfluß des Energievorrats wurde untersucht. Die anschließenden Untersuchungen mit verschiedenen Elektrodenformen und Gasdrücken behandeln die Ausbildung einer geeigneten Glimmröhre. Es wurden nur Aluminiumelektroden benutzt. Das zur Füllung der Versuchsröhren verwendete Edelgas setzt sich aus 75 Proz. Neon und 25 Proz. Helium zusammen. Die günstigsten Röhren wurden in dem Frequenzbereich von 7 bis  $10^6$  Per/sec auf Frequenzabhängigkeit und auf Beeinflussung durch Temperatur und Kurvenform untersucht. Es wurde außerdem geprüft, ob magnetische und elektrische Felder, sowie Strahlungen (Röntgenstrahlen) die Glimmspannung der Röhren zu beeinflussen vermögen. Zur Prüfung der zeitlichen Konstanz wurden die Glimmspannungen der Versuchsröhren in größeren Zeitabständen (mehrere Monate) gemessen. Alle diese Beobachtungen haben ergeben, daß es möglich ist, Glimmröhren herzustellen, welche in jeder Beziehung die obengenannten Bedingungen erfüllen. — Am Schlusse der Arbeit wird ein Scheitelspannungsmesser beschrieben, welcher für Hochspannungsmessungen geeignet ist. Der Apparat ist bei Hartmann & Braun A. G. entstanden. Der Spannungsteiler besteht hier aus einem festen und einem stetig veränderlichen Kondensator (Drehkondensator). Das drehbare Plattensystem dieses Kondensators ist mit einem Zeiger verbunden, welcher sich über einer proportionalen, in Kilovolt geeichten Skalenteilung bewegt. Die Glimmröhre liegt an den Belegungen des Drehkondensators; zur Anzeige des Glimmeinsatzes wird ein Telephon benutzt. Die Anordnung kann auch als Scheitelfaktormesser ausgebildet werden, wenn die Glimmröhre mit Spannungsteiler in Verbindung mit einem elektrostatischen Voltmeter benutzt wird. Eine Eichung der zur Spannungsunterteilung erforderlichen Widerstände oder Kondensatoren ist hier nicht notwendig. Das Voltmeter kann mit einer Scheitelfaktorskala versehen werden, so daß der gesuchte Scheitelfaktor ohne weiteres ablesbar ist.

GEYGER.

**Eugenie Siegler und R. Cernatesco.** Das Potential der Metalle in reinen Flüssigkeiten. *Ann. scient. Univ. Jassy* **12**, 155—220, 1924. Verff. bestimmen die Potentialdifferenz Flüssigkeit—Metall nach der Methode von Poggendorff. Das U-förmige Element enthielt die zu untersuchende reine Flüssigkeit, in dessen einen Schenkel ein Pt-Faden als Anode, in dessen anderen die Kathode aus dem zu untersuchenden Metall tauchte. Die Bestimmungen wurden mit einem Lippmann-Kapillarelektrometer ausgeführt. Die Metalle von Kahlbaum wurden, um eine glatte Oberfläche zu erzielen, mit Schmirgelpapier poliert. Es wurden gemessen Zn, Ni, Cu, Pb, Cd, Al, Ag; gegen Chinolin, Glycerin, o-Toluidin, Anilin, Nitroäthan, Propyl-



alkohol, Wasser. In Chinolin ergibt sich folgende Spannungsreihe: Al (0,973), Zn (0,716), Cd (0,450), Pb (0,430), Cu (0,349), Ni (0,285), Ag (0,202) und in Nitroäthan Al (1,075), Zn (1,042), Pb (0,641), Cd (0,507), Ni (0,339), Cu (0,172), Ag (0,150), während in den übrigen Flüssigkeiten die Reihenfolge Al, Zn, Cd, Pb, Ni, Cu, Ag ist, und zwar sind die Potentiale in Volt in:

|                         | Al    | Zn    | Cd    | Pb    | Ni    | Cu    | Ag     |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Glycerin . . . . .      | 1,189 | 0,928 | 0,613 | —     | 0,458 | 0,229 | 0,183  |
| o-Toluidin . . . . .    | 1,195 | 0,951 | 0,606 | 0,588 | 0,408 | 0,289 | 0,092  |
| Anilin . . . . .        | 1,069 | 0,787 | 0,508 | 0,435 | 0,255 | 0,236 | 0,0906 |
| Propylalkohol . . . . . | 1,150 | 0,927 | 0,732 | 0,721 | 0,474 | 0,234 | 0,100  |
| Wasser . . . . .        | 1,307 | 1,150 | 0,807 | 0,753 | 0,559 | 0,355 | 0,199  |

Die angegebenen Zahlen sind die Endwerte der Potentiale. Es zeigt sich, daß die Potentiale der Metalle in reinen Flüssigkeiten sich mit der Zeit ändern. Die Kurven, welche das Potential als Funktion der Zeit darstellen, sind fallend und nähern sich asymptotisch einem Endwert. Das Verhalten läßt sich durch die osmotische Theorie erklären. Unter der Annahme, daß die Kationen der reinen Flüssigkeit bei der Ankunft an der Oberfläche des Metalls die Änderung des Potentials bewirken, ist der Mechanismus der Auflösung eines Metalls in reinen Flüssigkeiten derselbe wie der in Säuren. Die Reihenfolge der Metalle ist mit den wenigen obigen Ausnahmen unabhängig von der Flüssigkeit. Aus elektrolytischen und thermodynamischen Gesetzen folgt, daß die EMK eines Elementes, welches isotherm und reversibel arbeitet, unabhängig vom Lösungsmittel ist, daß das Verhältnis der Spannungen bei Auflösung eines Metalls in zwei Flüssigkeiten gleich dem Verteilungskoeffizienten des metallischen Ions in den Flüssigkeiten ist, welcher für alle Ionen der gleiche ist. Das Potential eines Metalls gegenüber der Lösung eines seiner Salze ist unabhängig vom Lösungsmittel, wenn die Lösung gesättigt oder im Verteilungsgleichgewicht ist. Das elektrolytische Potential eines Metalls in einer Flüssigkeit läßt sich als Funktion des Potentials desselben Metalls in einer anderen Flüssigkeit und dem Verteilungskoeffizienten der Ionen in diesen Flüssigkeiten berechnen. Flüssigkeiten mit großer Dielektrizitätskonstante haben auch ein großes Potential gegen Metalle, jedoch ist dieser Parallelismus nur qualitativ. In einer und derselben Flüssigkeit wird das Potential eines Metalls lediglich durch seine Stellung im periodischen System bestimmt. Mit Hilfe der osmotischen Theorie zeigen Verff., daß die obigen Ergebnisse auch aus der Born-Kosselschen und der Langmuirschen Theorie der polaren und homöopolaren Bindungen folgt. (Ausführlicheres Ref. s. Chem. Zentralbl. 1, 1971, 1924; Ref.: Josephy.)

SCHEEL.

**S. Gagnebin.** Recherches expérimentales sur les variations des constantes diélectriques du quartz cristallisé aux températures élevées (C. R. soc. suisse de phys. Zermatt 1923). Arch. sc. phys. et nat. (5) 5, 494—495, 1923, Nov.-Dez. Die zum Teil schwer ausführbaren Dielektrizitätskonstantenbestimmungen wurden mit Hilfe einer Eingitterröhre nach einer später zu beschreibenden Methode durchgeführt. Bei den Messungen parallel zur Hauptkristallachse fand Verf. folgendes Resultat: Die Dielektrizitätskonstante wächst um das 2,8fache zwischen 220° und 300°, dann bleibt sie bis 650° ungefähr gleich. Auffallend ist also, daß sie keine merkliche Änderung zeigt, wenn die für die polymorphe Umwandlung  $\alpha - \beta$  notwendige Temperatur von etwa 575° erreicht ist. Das Ergebnis kann man mit gleichgerichteten Versuchen von

P. und J. Curie in Verbindung bringen, die eine starke Erhöhung der Leitfähigkeit von Quarz bei 300° feststellten. Es wird die Möglichkeit angenommen, daß an dieser Stelle eine Absorptionsbande für sehr lange Wellen vorhanden ist. R. JAEGER.

**J. P. Karbler.** Electrostriction. Phys. Rev. (2) **23**, 300—301, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Nach Maxwell ist ein in einem elektrostatischen Feld liegendes Dielektrikum einem Zug in Richtung der Kraftlinien und einem Druck senkrecht zu ihnen unterworfen. Es wurde versucht, mit dem Whiddingtonschen „Ultramikrometer“ (Phil. Mag. **40**, 634, 1920), das noch 10<sup>—8</sup> cm Längenänderung zu messen gestattet, den Effekt nachzuweisen. Der Versuch fiel negativ aus, obwohl die zu erwartenden Größen die Empfindlichkeitsgrenze des Ultramikrometers um das Hundertfache überschritten. R. JAEGER.

**J. L. de Roos.** Aantasting der Aluminium-Electrode van een electrolytischen gelijkrichter door alkalimetaal-ionen. Physica **4**, 54—57, 1924, Nr. 2. Wenn Natriumsalze als Elektrolyte in einem Aluminiumelektrolytgleichrichter gebraucht werden, zeigt sich schon nach einigen Betriebsstunden eine beträchtliche Korrosion auf dem Aluminium, während Ammoniumsalze keine derartige Wirkung haben. — Zur Erläuterung der Erscheinungen in dem Elektrolytgleichrichter führt der Verf. die Theorie der electrolytischen Überzüge im allgemeinen und der electrolytischen Ventilwirkung im besonderen von Günther-Schulze an und erklärt auf Grund dieser Theorie die Korrosion durch die Natriumsalze, die in eigentümlichen parallelen Streifen erfolgt, dadurch, daß Natriumionen am Aluminium abgeschieden werden, sich mit ihm legieren, worauf die Legierung vom Wasser gelöst wird. Die dabei gebildete Natronlauge wird von den aufsteigenden Wasserstoffbläschen mitgerissen und ätzt das Aluminium auf ihrem Wege an. Deshalb verlaufen die Korrosionsstreifen stets vertikal und unabhängig von der Struktur des Aluminiums. Die Darlegungen werden durch einige Mikrophotogramme der Korrosionserscheinungen ergänzt. GÜNTHER-SCHULZE.

**A. Pontremoli.** Sulla scarica nei gas rarefatti. Cim. (7) **26**, 115—121, 1923, Nr. 10/12. Qualitative theoretische Betrachtungen über die Entladung, besonders in verdünntem Wasserstoff. Die Begünstigung des Balmerpektrums durch Spuren von Wasserdampf (Wood) und die größere Leichtigkeit chemischer Reaktionen in feuchten Gasen deutet der Verf. als Förderung der Dissoziation des molekularen Wasserstoffs durch Wasser, ähnlich der Dissoziation wässriger Elektrolyte. Das Hervortreten des Balmerpektrums bei wachsender Stromstärke ist auf die wachsende Zahl rascher Ionenstöße zurückzuführen, die einer Temperaturerhöhung äquivalent sind. Unter einem gewissen Drucke tritt mit abnehmendem Drucke das Balmerpektrum wieder gegen das Viellinienspektrum zurück, weil dann jene Stöße seltener werden. Den Einfluß der Elektroden und von Metallspuren auf das Balmerpektrum sucht der Verf. durch den Unterschied der Elektronenkonzentration in Gas und Metall zu deuten, wobei er auch die Elektronenemission der Alkalimetalle, die Thermionenemission und die „spontane“ Ionisation der Gase in den Kreis seiner Betrachtungen zieht. K. PRZIBRAM.

**Ernst Albers-Schönberg.** Über Leitfähigkeit im stark komprimierten Gase. Auszug Diss. Hamburg, 1923. 7 S. Eine dickwandige Kapillare enthält im erweiterten oberen Teil die Meßelektroden, Platinzylinder und coaxialen Platindraht mit geerdetem Schutzring; in den erweiterten unteren Teil wird die zu untersuchende Substanz, reiner HCl, eingeführt. Durch zwei Thermostaten können die beiden Teile auf bestimmten verschiedenen Temperaturen gehalten werden. Durch die Temperatur der Flüssigkeit im unteren Teil ist der Druck im ganzen Rohr gegeben. Die Leit-



fähigkeit wird durch Aufladung eines Quadrantelektrometers gemessen. Sie steigt mit wachsendem Druck kontinuierlich stark an; sie sinkt bei konstantem Druck mit steigender Temperatur, entsprechend der Verdünnung. Die starke Änderung in der Nähe der kritischen Temperatur ist in erster Linie der starken Dichteänderung zuzuschreiben. Bei konstanter Dichte wird die von Eversheim gemachte Beobachtung bestätigt, daß oberhalb des kritischen Punktes eine Widerstandszunahme mit wachsender Temperatur eintritt, die theoretisch noch nicht gedeutet ist. Bei schwacher Leitfähigkeit ergibt sich bei Variation der Spannung zwischen 40 und 500 Volt bei 1 mm Elektrodenabstand ein rascherer Anstieg des Stromes, als dem Ohmschen Gesetze entspräche, der als Ionenstoß gedeutet wird.

K. PRZIBRAM.

**J. S. Townsend and T. L. R. Ayres.** Ionization by Collision in Helium. Phil. Mag. (6) **47**, 401—415, 1924, Nr. 278, Febr. Ein Vakuumgefäß mit zwei scheibenförmigen Elektroden aus Silber (6 cm Durchmesser), von denen die eine durch eine Mikrometerschraube beweglich ist, so daß der Abstand derselben von 1 bis 10 mm verändert werden kann, ist mit Helium von einigen Millimetern Druck gefüllt. Durch ein Quarzfenster und durch Schlitze in der unteren Platte wird die obere Platte mit ultraviolettlem Funkenlicht beleuchtet. Die Zahl der Elektronen, die die untere Platte erreichen, wird in Abhängigkeit von der angelegten Spannung elektrometrisch gemessen, wobei die Feldstärke durch Änderung des Abstandes der Platten konstant gehalten wird. Solche Stromspannungskurven werden für Drucke von 1,05, 3,13 und 10 mm aufgenommen und zeigen einen vom Druck abhängigen, bei etwa 21 Volt beginnenden Anstieg. Die Verf. diskutieren theoretisch das Ergebnis dieser Messungen vom Standpunkt der Stoßionisationstheorie und kommen zu dem Resultat, daß ihre Messungen mit der gebräuchlichen Vorstellung der unelastischen Stöße nicht vereinbar seien.

W. GROTRIAN.

**G. Hertz.** Über die Anregung von Spektrallinien durch Elektronenstoß. I. ZS. f. Phys. **22**, 18—26, 1924, Nr. 1/2. Der wesentliche Inhalt der Arbeit ist nach einem Auszuge bereits in diesen Ber. S. 292 referiert. Nach der Originalarbeit ist ergänzend zu bemerken: Um auch bei großer Intensität des Elektronenstromes die Störung durch Raumladungen zu vermeiden, wird dem zu untersuchenden Gase eine kleine Menge eines anderen Edelgases oder Metaldampfes zugesetzt, dessen Ionisierungsspannung unterhalb der ersten Anregungsspannung des zu untersuchenden Gases liegt. Dann sind stets einige positive Ionen vorhanden, die die Raumladung kompensieren. Hg-Dampf bei Zimmertemperatur als Zusatz zu Neon von etwa 0,6 mm Druck gibt gerade den gewünschten Effekt. Die Originalarbeit enthält gute Reproduktionen von Spektrogrammen für Hg, He und Ne bei verschiedenen beschleunigenden Spannungen. Das Erscheinen der Linien bei den kritischen Anregungsspannungen ist deutlich zu erkennen.

W. GROTRIAN.

**Lucy J. Hayner.** Behavior of mercury arc lines after removal of the exciting potential. Phys. Rev. (2) **23**, 294, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Mit Hilfe eines rotierenden Kommutators, auf dessen Achse eine Scheibe mit schmalem Schlitz befestigt ist, der als Spalt eines Quarzspektrographen dient, wird das Nachleuchten des Hg-Bogenspektrums nach Entfernung der anregenden Spannung untersucht. In allen Fällen ist  $\lambda = 2537$  besonders stark im Spektrum des Nachleuchtens. Der Verlauf der Intensitätsabnahme ist nahezu unabhängig vom Dampfdruck, die Abnahme geht aber schneller vor sich mit abnehmender Größe des Gefäßes. Bei allen Temperaturen (40° bis 200°C) zeigt  $\lambda = 2537$  eine zweite Art von Nachleuchten, die schwächer und von längerer Dauer ist als die erste und an Intensität mit der Temperatur

wächst. Die übrigen Bogenlinien verschwinden sofort bei Ablegen der Spannung, erscheinen aber wieder nach einem Zeitintervall, das offensichtlich von dem Gang der Abnahme von  $\lambda = 2537$  abhängt. Hauptserienlinien sind im Spektrum des Nachleuchtens nicht vorhanden. Die Linien  $2p_2 - 1s$ ,  $2p_i - m d_j$  und  $2p_i - m D$  sind besonders stark. Die Linien mit langem Nachleuchten werden nicht beeinflusst durch Umkehrung der Spannungen, die ausreichen würden, um Wiedervereinigungen zu verhindern. Offensichtlich rührt das Verschwinden der Bogenlinien sofort nach Ablegen der Spannung her von der Absorption angeregter, im  $2p$ -Zustand befindlicher Atome, so wie es Kurth (Phys. Rev. **22**, 202, 1923) schon beobachtet hat. W. GROTRIAN.

**Harold W. Webb and Lucy J. Hayner.** The metastable state in mercury vapor. Phys. Rev. (2) **23**, 294, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Unter Benutzung einer Vier-Elektrodenröhre und der schon früher beschriebenen Wechselstrommethode (Phys. Rev. **21**, 479 u. 791, 1923; siehe auch diese Ber. S. 56) wird das Nachleuchten (persistence) von  $\lambda = 2537$  bei Elektronenstoßanregung weiter untersucht. Das Nachleuchten ergab sich als unabhängig von der Temperatur (von 25 bis 70° C), aber als abhängig von den Dimensionen des Gefäßes. Diese Resultate zeigen, daß ein metastabiler  $2p$ -Zustand durch den Elektronenstoß entsteht und daß die Leuchtdauer nicht verursacht ist durch eine „Einfangung der Strahlung“, d. h. wiederholte Absorption und Reemission. Unter der Annahme, daß die Strahlung von den metastabilen Atomen zu der photoelektrischen Oberfläche transportiert wird, werden Kurven berechnet, die mit den experimentellen sehr gut übereinstimmen, woraus hervorgeht, daß die Diffusion der angeregten Atome die wesentliche Ursache für die Diffusion der Strahlung ist. Weiter werden Versuche bei Verwendung eines Quarzrohres mit Hg-Dampf erwähnt, die gegen die „Einfangtheorie“ sprechen. W. GROTRIAN.

**John A. Eldridge.** The excitation function of the mercury spectrum. Phys. Rev. (2) **23**, 294, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Beziehung zwischen der Intensität einer Linie und der Spannung, mit der sie angeregt wird, ist derart, daß schließlich bei kleinen Drucken und Strömen die Ionisation eine unwesentliche Rolle bei der Anregung des Spektrums spielt. Ein auffallender Unterschied besteht zwischen Linien, die bei Übergängen des Elektrons von  $S$ ,  $D$  oder  $d_2$  aus entstehen, und solchen, bei denen der Anfangszustand  $s$ ,  $d_1$ - oder  $d_3$ -Bahnen entspricht. Die erstere Klasse von Spektrallinien wird stärker, die zweite schwächer mit wachsender Energie der Primärelektronen. Um das Leuchtelektron in die Bahnen der ersten Klasse zu bringen, ist eine größere Energie des stoßenden Elektrons erforderlich, vermutlich weil mit diesem Übergange eine Neuorientierung der Bahnebene verbunden ist. W. GROTRIAN.

**John T. Tate.** Spectroscopic evidence of impact ionization by positive ions in mercury vapor. Phys. Rev. (2) **23**, 293—294, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Positive Na-Ionen, die von einer mit Natriumphosphat belegten und erhitzten Pt-Folie ausgehen, werden beschleunigt und treten in eine Ionisationskammer ein, die Hg-Dampf enthält und die feldfrei ist, so daß von den Wandungen ausgehende  $\delta$ -Elektronen nur ihre Anfangsgeschwindigkeiten haben können. In der Kammer erscheinen sowohl Na- wie Hg-Linien, wenn die Geschwindigkeit der positiven Ionen größer ist als 40 Volt. Wenn in der Ionisationskammer ein elektrisches Feld von wesentlich mehr als 15 Volt angelegt wurde, so änderte sich die Art und die Lage der Leuchterscheinung, was auf die beginnende Ionisation des Dampfes durch die  $\delta$ -Strahlen zurückzuführen ist. Die Hg-Linien überwogen unter diesen Umständen an Intensität. Weiterhin wurden positive, durch Elektronenstoß erzeugte Hg-Ionen in die Ionisationskammer hinein beschleunigt. Die Bogenlinien des Hg erschienen, wenn die Geschwindigkeit der Ionen 70 Volt überschritt. W. GROTRIAN.

**L. D. Smyth.** The ionization of hydrogen by electron impact. Phys. Rev. (2) **23**, 297, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Mit den nur wenig veränderten, zur Untersuchung von  $N_2$  verwandten Apparaten und Methoden wird  $H_2$  untersucht. Die Versuche führen zu dem Schluß, daß mit Dissoziation verbundene Ionisation des  $H_2$ -Moleküls erst eintritt, wenn die Geschwindigkeit der Elektronen mindestens 4,2 Volt höher ist als die kleinste etwa 16 Volt entsprechende, die erforderlich ist, um Molekülonen zu erzeugen. In zwei Meßreihen bei hohen Drucken wurden überwiegend Atomionen erhalten, was darauf hindeutet, daß Molekülonen durch die sekundären Zusammenstöße mit anderen Molekülen dissoziiert werden. Der Zusammenhang dieser Resultate mit früheren Untersuchungen wird erörtert.

W. GROTRIAN.

**D. S. Duffendack and D. C. Duncan.** The excitation of the spectra of nitrogen by electron impacts. Phys. Rev. (2) **23**, 295, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Anregung der Stickstoffspektren wurde nach zwei Methoden untersucht: 1. In niedervoltigen Lichtbögen in einer Mischung von  $N_2$  und Hg-Dampf unterhalb der Ionisierungsspannung und in  $N_2$  allein oberhalb der Ionisierungsspannung; 2. In einem drei-Elektrodenrohr bei kleinen Drucken. Die erste und zweite positive Bandengruppe erscheint unterhalb der Ionisierungsspannung und wird dem neutralen Molekül zugeordnet. Im Ultraviolett werden zwei neue Bandengruppen mit niedriger Anregungsspannung entdeckt, die eine nach Violett, die andere nach Rot abgeschattiert. Die letztere verhält sich wie die zweite positive Gruppe und hängt wahrscheinlich physikalisch mit ihr zusammen. Die dritte positive Bandengruppe erscheint nicht und ist wahrscheinlich einem Stickoxyd zuzuschreiben. Die Cyanbanden erscheinen ebenfalls nicht. Die negativen Banden erschienen oberhalb der Ionisierungsspannung und wachsen in Intensität mit zunehmender Ionisation, sie werden vom ionisierten Molekül emittiert. Eine neue ultraviolette, nach Rot abgeschattierte Bande erscheint gleichzeitig und zeigt ein ähnliches Verfahren, was auf einen physikalischen Zusammenhang hindeutet. Das Linienpektrum erscheint oberhalb etwa 70 Volt in gewöhnlichen Bögen und hinab bis zu 30 Volt in intensiven Bögen.

W. GROTRIAN.

**A. D. Power.** Resonance radiation from cadmium vapor. Phys. Rev. (2) **23**, 293, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Cd-Dampf wird in einem evakuierten Quarzgefäß mit Cd-Funkenlicht beleuchtet. Dann werden die Linien  $\lambda = 3262 (1S - 2p_2)$  und  $\lambda = 2289 (1S - 2P)$  von frisch gebildetem Dampf stark emittiert. Dabei erschien auch das erste Glied der scharfen Dublettenbenserie von Thallium  $\lambda = 5350 (2p_2 - 2s)$  und  $\lambda = 3776 (2p_2 - 2s)$  bei Verwendung frischen Cd-Dampfes, obwohl im Cd-Funken die Anwesenheit von Tl als Verunreinigung spektroskopisch nicht nachzuweisen war. Das Auftreten der Tl-Linien dürfte auf Stöße zweiter Art zurückzuführen sein.

W. GROTRIAN.

**H. Kopfermann.** Über sensibilisierte Fluoreszenz von Blei- und Wismutdampf. ZS. f. Phys. **21**, 316—325, 1924, Nr. 5. Nach der von Franck und Cario entwickelten Methode der sensibilisierten Fluoreszenz werden in Gemischen von Hg-Dampf mit Pb- oder Bi-Dampf bei etwa 950°C die bei Bestrahlung mit  $\lambda = 2536,7$  durch Stöße zweiter Art angeregten Pb- und Bi-Linien beobachtet. Verf. erhält im Pb-Dampf in der Reihenfolge ihrer Intensität die Linien  $\lambda = 3683,60; 4057,97; 3639,71; 2873,40; 2833,17 \text{ \AA.-E.}$  Es sind dies die Linien, die nach der Serieneinordnung von Thorsen und deren Vervollständigung durch Grotrian zu erwarten sind. Die Intensität der Linien ist wesentlich beeinflusst durch die mehr oder weniger starke Absorption im Pb-Dampf. Im Bi-Dampf erhält der Verf. die Linien  $\lambda = 3067,81$  und  $4722,72 \text{ \AA.-E.}$  Die Linie 3067,81 wird vom unangeregten Bi-Atom absorbiert. Die von Kayser und



Runge gefundenen Liniengruppen mit konstanten Schwingungsdifferenzen werden durch neue Kombinationsbeziehungen erweitert, durch die auch der dem Normalzustand des Bi-Atoms entsprechende Term festgelegt wird. Das Auftreten der beiden erwähnten Linien erscheint hiernach verständlich. W. GROTRIAN.

**William D. Harkins and R. W. Ryan.** Atomic stability as tested photographically. Phys. Rev. (2) **23**, 308—309, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 988.]

ESTERMANN.

**Otto Stuhlman, jr.** The minimum velocity of impact to produce secondary electron emission from tungsten. Phys. Rev. (2) **23**, 296—297, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) In einer Drei-Elektrodenröhre mit Glühdraht, Drahtnetz und Auffangplatte aus Wolfram werden an dem Drahtnetz sekundäre Elektronen erzeugt durch das Bombardement mit Glühelektronen, die durch eine variable, zwischen Glühdraht und Drahtnetz angelegte Spannung beschleunigt werden. Zwischen Drahtnetz und Auffangplatte wird eine konstante, Elektronen nach der Platte hin beschleunigende Spannung angelegt. Soweit aus dem kurzen Bericht ersichtlich ist, wird ein Galvanometer in die Zuleitung zum Drahtnetz eingeschaltet. Wenn bei wachsender, die Glühelektronen beschleunigender Spannung an dem Drahtnetz Sekundärelektronen ausgelöst werden, die von diesem zur Auffangplatte gehen, so macht sich dies in einer Abnahme des Galvanometerstromes bemerkbar. Der Beginn der Sekundäremission wird daher durch einen Knick in der Stromspannungskurve angezeigt. Die für verschiedene Stärken des Glühstromes erhaltenen Knicke werden durch eine gerade Linie verbunden. Der Schnittpunkt dieser Linie mit der Spannungsachse wird gedeutet als die Minimalspannung, bei der Elektronen, die den Draht mit der Geschwindigkeit Null verlassen, eben noch sekundäre Elektronen erzeugen können. Diese Spannung wird für Wolfram zu 3,72 Volt bestimmt. W. GROTRIAN.

**F. Horton, A. C. Davies.** The Emission of Secondary Electrons from Metals under Electronic Bombardment. Phil. Mag. (6) **47**, 245—249, 1924, Nr. 277, Januar. Die Verf. suchen Einwände, die Gill (Phil. Mag., Mai 1923) gegen ihre Versuche über die Auslösung von Sekundärelektronen erhoben hat, zu entkräften und bleiben insbesondere bei ihrer Behauptung, daß die maximale Geschwindigkeit der ausgelösten Sekundärelektronen etwa 9 Volt ist. W. GROTRIAN.

**G. Hoffmann.** Über die Radioaktivität der Alkalien. Phys. ZS. **24**, 475—476, 1923, Nr. 21/22. Kurze Zusammenfassung eines auf der Physikertagung in Bonn gehaltenen Vortrages. Die mit einer Spezialelektrometeranordnung untersuchten Substanzen Na, K, Rb, Cs erwiesen sich frei von  $\alpha$ -Strahlung. Die  $\beta$ -Strahlung des Natrium ist sicher kleiner als  $\frac{1}{500}$  der des Kaliums, die Cäsiumstrahlung kleiner als  $\frac{1}{200}$  der Rubidiumstrahlung. Die äußere durchdringende Strahlung konnte durch 3 cm starken Bleimantel auf 31 Proz. ihres Wertes vermindert werden. Ausführliches Referat soll im Anschluß an demnächst erscheinende Arbeit gegeben werden. GERHARD HOFFMANN.

**S. C. Lind and D. C. Bardwell.** Chemical Action produced by radon. III. The determination by a chemical method of the mean effective path of alpha particles in small spheres. Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 2585—2592, 1923, Nr. 11. Wenn das Verhältnis zwischen der Zahl der von  $\text{RaEm} + \text{RaA} + \text{RaC}$  in einem Gas erzeugten Ionenzahlen und der Anzahl der von den gleichen  $\alpha$ -Strahlern zerlegten Moleküle bei irgend einer chemischen Reaktion gesucht wird, muß die Ionenzahl aus Präparatstärke und mittlerer Weglänge errechnet werden. Die Kenntnis dieser „effektiven“ mittleren Weglänge wird hier auf experimentellem Wege ermittelt. — Die Bildungsgeschwindigkeit

on  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = (2\text{H}_2\text{O})$  aus elektrolytischem H und O in einem kleinen kugelförmigen Gefäß unter dem Einfluß der  $\alpha$ -Strahlung von RaEm + RaA + RaC wird bestimmt, 1. wenn die Strahler in einem winzigen dünnwandigen Hohlkugeln im Zentrum des Kugelfäßes vereinigt sind, 2. wenn sie sich über das ganze Volumen dieses Gefäßes ausbreiten und mit den zu beeinflussenden Gasen mischen können. Im ersten Fall ist die Reaktionsgeschwindigkeit proportional dem Radius des Kugelfäßes selbst, im zweiten Fall einem Bruchteil desselben. Das Verhältnis beider Messungen liefert jenen Bruchteil des Gefäßradius, der der effektiven mittleren Weglänge bei solchen Kugelanordnungen entspricht. Das Ergebnis von zwei derartigen Versuchsreihen war unter Berücksichtigung aller nötigen Korrekturen  $0,61 \pm 0,01$ , als jener Faktor, mit dem der Radius zu multiplizieren ist, um im Falle der verteilten  $\alpha$ -Strahler die effektive mittlere Weglänge zu erhalten. Dies entspricht einer Verteilung 90,8 Proz. RaC und 72,2 Proz. RaA an den Wänden, der Rest im Innern des Versuchsgefäßes, und zwar innerhalb der vorliegenden allerdings engen Versuchsgrenzen unabhängig von Druck und Gefäßgröße.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**J. C. Bardwell and H. A. Doerner.** Chemical Action produced by radon. IV. Characteristics of the alpha-ray bulb as a source of ionization. Journ. Amer. Chem. Soc. **45**, 2593—2599, 1923, Nr. 11. Die Korrekturenrechnungen, welche bei der Auswertung der Versuche, aus chemischer Reaktionsgeschwindigkeit auf die effektive mittlere  $\alpha$ -Strahlweglänge zu schließen (vgl. das vorstehende Referat), nötig sind, werden in Detail ausgeführt. Sie beziehen sich: 1. Auf die Störungen durch Nichtsymmetrie des zentralen Emanationsgefäßes. 2. Auf die Nichtpunktförmigkeit dieses Gefäßes. 3. Auf die Absorption der  $\alpha$ -Strahlung in seinen Wänden und die dadurch geänderte Ionisationsfähigkeit. 4. Auf den Einfluß von toten Räumen im Versuchsgefäß. 5. Auf die mittlere Ionisationsintensität der verteilten RaEm. 6. Auf den Einfluß des Rückstoßes.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**L. R. Clarke.** The Fluorescence and Coloration of Glass produced by  $\beta$ -rays. Phil. Mag. (6) **45**, 735—736, 1923, Nr. 268, April. [S. 1012.] K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Richard Hamer.** Earth currents due to asymmetric heating of the earth by solar radiation. Phys. Rev. (2) **23**, 303—304, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Benedicts entdeckte das Vorhandensein von thermoelektrischen Wirkungen infolge asymmetrischer Erwärmung homogener Stoffe. Durch die Drehung erfährt die Erde als Ganzes eine solche asymmetrische Erwärmung durch die Sonnenstrahlung; demnach müssen Erdströme auftreten, wenn jene Wirkung existiert. Dieselben müssen an den Äquatorialgegenden am stärksten sein. Der Elektronenstrom wäre am größten, wenn jene Gegenden für sich abgeschlossen wären. Die wirkliche Verteilung von Festland und Meer mit ihrem so verschiedenen elektrischen Leitvermögen muß die Richtung und Größe jener mutmaßlichen Erdströme verändern. Überdies werden die Temperaturgradienten, die in Richtung zum Erdmittelpunkt, in Länge und Breite verschieden sind, infolge der verschiedenen Natur des Bodens, infolge der verschiedenen Konzentration des Meerwassers und infolge der täglichen Drehung möglicherweise ähnliche Elektronenverschiebungen oder Erdströme hervorrufen. Der an einem bestimmten Punkte resultierende Erdstrom muß mit lokalen und allgemeinen Schwankungen der Sonnenstrahlung zeitliche Veränderungen aufweisen. Die magnetischen Wirkungen dieser Ströme müssen entsprechende Schwankungen aufweisen. Diese Theorie scheint mit den Beobachtungen von L. A. Bauer u. a. über die Erdströme und magnetischen Schwankungen eine sehr einleuchtende Erklärung zu geben. Versuche nach dieser Richtung sind im Gange; dieselben dürften für das magnetische Erdfeld von größter Bedeutung sein.

STÖCKL.

**C. Chree.** *Magnetic Phenomena in the Region of the South Magnetic Pole.* Proc. Roy. Soc. London (A) **104**, 165—191, 1923, Nr. 725. Selbstregistrierende Instrumente in Tätigkeit: 1. Cape Evans  $77^{\circ} 38' S$ ,  $166^{\circ} 24' E$ , 1911 und 1912. 2. Adele-Land  $67^{\circ} 0' S$ ,  $140^{\circ} 40' E$ , 1912 und 1913. Sieben Monate April bis Oktober 1912 gleichzeitige Aufzeichnungen. (1912/13 Sonnenfleckenninimum.) Magnetischer Südpol liegt zwischen beiden Stationen. — Instrumentarium: Eschenhagen-Anordnung. — Zweck der Arbeit: 1. Vergleich der täglichen regelmäßigen Schwankung der magnetischen Elemente an beiden Stationen. 2. Einfluß von Stürmen auf die tägliche Schwankung. 3. Die beste Methode, die Tage nach ihrer Störung einzuordnen. — In hohen Breiten sehr beträchtliche Störungen; die Empfindlichkeit der regelmäßigen täglichen Schwankung gegenüber Störungen ist ein besonderer Charakterzug hoher Breiten. — Deklination Adele-Land  $6,5^{\circ} NW$ , so daß die Station wahrscheinlich etwas NW vom magnetischen Südpol liegt. Deklination Cape Evans  $155^{\circ} NE$ , so daß die Station wahrscheinlich etwas SSE vom magnetischen Südpol liegt.  $H$  für Cape Evans 4,300  $\gamma$ ; für Adele-Land 3,000  $\gamma$ . — Wenn man sich vom magnetischen Pol entfernt, so beträgt demnach die Zunahme von  $H$  7,5  $\gamma$  pro 1 engl. Meile. — Die Vektordarstellung der täglichen  $D$ -Abweichungen an beiden Stationen zeigt, daß dieselben an beiden Stationen der Phase nach übereinstimmen; dagegen sind die  $H$ - und die  $J$ -Abweichungen an beiden Stationen nahezu um  $180^{\circ}$  verschoben, d. h. wenn  $H$  oder  $J$  an der einen Station zunimmt, nimmt diese Größe an der anderen Station ab. Diese Erscheinung weist auf eine tägliche Schwankung in der Lage des magnetischen Südpols hin, wobei der Pol als der Ort definiert wird, wo  $H$  verschwindet. Bewegt er sich nach NW, so nimmt  $H$  in Adele-Land ab und  $J$  zu. Im Mittel scheint der Weg des magnetischen Südpols in den Winter- und den Äquinoktialmonaten ungefähr ein Kreis mit einem Radius von etwa drei Meilen zu sein. Bei magnetischen Stürmen dagegen verschiebt sich der Pol um Dutzende, ja um Hunderte von Meilen aus der mittleren Lage. — Die tägliche Schwankung von  $D$  beträgt in Adele-Land im Sommer über  $5^{\circ}$  pro Tag;  $H$  ändert sich oft um 5 Proz. und mehr gegenüber dem Mittelwerte. — Einen sehr großen Raum der Arbeit nimmt die Diskussion der internationalen Charakterzahlen ein.

STÖCKL.

**Louis A. Bauer.** *Cosmic effects in terrestrial magnetism and atmospheric electricity, and their physical bearings.* Phys. Rev. (2) **23**, 303, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die täglichen und jährlichen Schwankungen des Potentialgefälles der atmosphärischen Elektrizität haben neben bestimmten lokalen Eigenschaften ausgesprochene Züge von weltweitem (universellem) Charakter, d. h. sie finden im nämlichen Augenblicke über die ganze Erde hin statt, wie es bei den großen Störungen des Erdmagnetismus der Fall ist. Der Verf. untersucht, ob es Schwankungen der Luftelektrizität von Jahr zu Jahr und für aufeinanderfolgende Sonnenfleckenperioden gibt. Er findet: es gibt solche bestimmte zyklische Änderungen über die ganze Erde; ihre Schwankung ist etwa 25 Proz. gegenüber dem Mittelwerte; sie sind deutlich an Änderungen der Sonnentätigkeit gebunden.

STÖCKL.

**J. A. Fleming.** *Scope of work at the observatories of the department of terrestrial magnetism of the Carnegie Institution of Washington.* Phys. Rev. (2) **23**, 303, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Kurzer Hinweis auf die Errichtung der Observatorien zu Watheroo, Westaustralien, und Huancayo, Peru, zur Erforschung des Erdmagnetismus, der Erdströme, der Luftelektrizität und verwandter geophysikalischer und thermischer Erscheinungen.

STÖCKL.

**R. Pohl.** *Vorführung ungedämpfter elektrischer Schwingungen kleiner Frequenz.* ZS. f. Phys. **22**, 303—304, 1924, Nr. 5. [S. 963.]

POHL.



**Francis W. Dunmore.** Continuous-wave radiotransmission on a wavelength of 10 meters using a special type of antenna. Proc. Inst. Radio Eng. **11**, 243—255, 1923, Nr. 3. Die Arbeit beschreibt eine Anordnung zur Aussendung von ungedämpften Wellen von 105 m Länge. Vier parallel geschaltete 50-Watt-Röhren werden in Rückkopplungsschaltung auf der Sendeseite verwendet. Der im Anodenkreis liegende Schwingungskreis wirkt induktiv auf den Antennenkreis ein. Die Antenne ist ein Rahmen mit rechteckigem Querschnitt von 5,5 m Höhe und 12,4 m Länge und besteht aus 23 parallel geschalteten Drähten. Ein Spalt, zu dessen beiden Seiten diese Drähte auf Glasstäben hängen, ist in einer Schmalseite des Rahmens als Kondensator eingefügt. Primärkreis und Rahmenkreis hatten eine Eigenschwingung von 105 m. Auf der Empfangsseite wurde eine Empfangsanordnung für 75 bis 175 m Wellenlänge ausgearbeitet, bestehend aus vier Röhren (Hochfrequenzverstärkung mit Ableitung über einen Widerstand, Audiotektor, zwei Niederfrequenz-Verstärkerröhren). Versuche auf 320 km Entfernung mit 4,8 Amp. Sendeantennenstrom gelangen sehr gut. Der Unterschied der Empfangsleistung bei Tag und Nacht war auf dieser kleinen Welle sehr gering, und auch die Tag-Nacht-Erscheinung viel weniger ausgeprägt als auf längeren Wellen. Wechselverkehr zwischen Erde und Flugzeug legte die Antennencharakteristik im Raume fest und bestätigte die schon von Franklin beobachtete größere Signalstärke in größeren Höhen. Der Tageslichtverkehr dürfte diese Kurzwellentelegraphie an Bedeutung gewinnen. SÄNGEWALD.

**W. Hewlett.** A telephone receiver and transmitter. Journ. Opt. Soc. **6**, 59—1065, 1922, Nr. 10. Der Apparat besteht aus zwei Flachspulen, zwischen denen eine sehr dünne, ganz schlaff gespannte Metallmembran angebracht ist. Die beiden Spulen werden von einem Gleichstrom so durchflossen, daß ihre Felder entgegengesetzt gerichtet sind; dann entsteht am Ort der Membran ein radiales Feld. Wird durch eine Platine in den Spulen hindurch gegen die Membran gesprochen, so bewegt sich diese, wobei in ihr unter dem Einfluß des radialen Feldes Ströme in Kreisbahnen entstehen. Diese induzieren gleichartige Ströme in den Spulen, die dann verstärkt und weitergegeben werden. Der Apparat wirkt also wie ein Mikrophon; genau entsprechend der Wirkungsweise bei der Verwendung als Hörer. Die Sprachwiedergabe soll sehr gut sein, allerdings wird erhebliche Verstärkung benötigt. SALINGER.

**B. Whitehead.** The high voltage corona in air. Proc. Amer. Phil. Soc. Philadelphia **59**, 245—260, 1920, Nr. 4. Der Verf. untersuchte das Gesetz für die Korona-Verluste  $= kf(e - e_0)^2$ , wo  $w$  die Verluste in Watt,  $f$  die Frequenz,  $e$  der Maximalwert der angelegten Spannung und  $e_0$  diejenige Spannung ist, bei welcher die Korona auftritt. Er benutzte dabei ein „Korona-Voltmeter“, das in der vorliegenden Arbeit beschrieben wird. Dasselbe besteht aus einem Runddraht, der von einem weiten Zylinder umgeben ist. Beide Elektroden befinden sich in einem Gefäß für Druckluft. Die Abhängigkeit der Glimmspannung vom Luftdruck wird zum Messen hoher Spannungen bis 200 kV verwendet. Die Genauigkeit ist sehr befriedigend. DIETERLE.

**E. Shrader.** Corona in Air Spaces in a Dielectric. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **41**, 702—709, 1922, Nr. 9. Der Verf. untersucht die Abhängigkeit des Verlustfaktors verschiedener Isolierstoffe vom Luftgehalt. Das Material wird in dünnen Schichten untersucht. Im Vakuum ist der Verlustfaktor konstant bei steigender Beanspruchung, in Luft nimmt er allmählich zu. Wird die eine Elektrode eine Kleinigkeit von der Isolierplatte abgehoben, so entsteht bei einer bestimmten Spannung in der Luft der Verlustfaktor ein scharfer Knick, sie steigt fast vertikal an bis zu einem Maximum, bei höherer Beanspruchung fällt sie wieder. Der Verf. zieht folgende

Schlüsse aus seinen Untersuchungen: Es ist schwierig, Lufträume bei Isolierstoffen zu vermeiden; sie machen sich durch raschen Anstieg des Verlustfaktors bei einer bestimmten Spannung bemerkbar. Der Anstieg ist um so steiler und beginnt um so früher, je dicker die eingeschlossenen Lufträume sind. Das Maximum des Verlustfaktors zeigt die völlige Ionisation der Luft an, bei weiterer Steigerung der Spannung nimmt der Verlustfaktor des mit Luft durchsetzten Isoliermaterials wieder ab. DIETERLE.

**H. W. Birnbaum.** Dielektrische Verluste von Kabeltränkmassen. Elektrot. ZS. **45**, 229—232, 1924, Nr. 12. Der Verf. mißt in einem zylindrischen Prüfkondensator die dielektrischen Verlustfaktoren von Flüssigkeiten und Kabeltränkmassen in der Scheringschen Hochspannungsbrücke bis zu Spannungen von 20 kV und Temperaturen von etwa 80° C. Der Kondensator sitzt in einem Wasserbad, das auf 80° C erwärmt wird; die Messungen werden während der langsamen Abkühlung vorgenommen. Die Versuche sind in zahlreichen Schaulinien wiedergegeben, aus denen auch der Einfluß der Zusammensetzung der Tränkmassen ersichtlich ist. Für die Betriebstemperaturen haben Kabeltränkmassen mit etwa 30 Proz. Harz die geringsten Verluste. Paraffine zeigen bei ihrem Erstarrungspunkt (etwa 40° C) Knicke in den Kurven; im erkalteten Zustand sind Schmelzkanäle durch Stromübergang festgestellt worden. — Der zweite Teil der Untersuchung befaßt sich mit dem Einfluß von eingeschlossener Luft bei Kabeln und Tränkmassen. Alle Kabel zeigen bei einer bestimmten Spannung einen Anstieg des Verlustfaktors; diese Spannung ist die Ionisierungsspannung der eingeschlossenen Luft, wie an einem künstlichen Kabel nachgewiesen wird. Der Anstieg des Verlustfaktors mit der Spannung ist innerhalb der vom VDE für Kabel zugelassenen Grenze ungefährlich. DIETERLE.

**Hans Lewin.** Verbesserung der Wienschen Funkenstrecke des Diathermieapparates durch neuartige Isolierringe und eine besondere Methode ihrer Anwendung. Strahlentherapie **16**, 840—843, 1924, Nr. 5. Die Glimmringe zwischen den Kupferplatten der Funkenstrecke werden durch Celluloidringe ersetzt, die mit einer dünnen Fettschicht bestrichen sind. Die Funkenstrecke ist luftdicht abgeschlossen und kann monatelang ohne Reinigung benutzt werden. GLOCKER.

**Evan Yaloussis.** Ein neuer Tubus für Röntgen-Tiefentherapie. Strahlentherapie **16**, 836—839, 1924, Nr. 5. Beschreibung eines Bestrahlungstubus von geringem Gewicht und leichter Einstellbarkeit. GLOCKER.

**Walther Drügg.** Die Verteilung der Röntgenenergie, ihre Darstellung im praktischen Röntgenbetrieb. Strahlentherapie **16**, 792—799, 1924, Nr. 5. Mitteilung von iontoquantimetrischen Messungen und Angabe von Umrechnungsformeln für verschiedene Abstände und Strahlungen. GLOCKER.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**Gregor Wentzel.** Zur Quantenoptik. ZS. f. Phys. **22**, 193—199, 1924, Nr. 3. [S. 970.] GREGOR WENTZEL.

**Siegfried Czapski † und Otto Eppenstein.** Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe. 3. Aufl. Bearbeitet von den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Zeissischen Werkstätte: H. Boegehold, O. Eppenstein, H. Erfle †, A. König, M. v. Rohr. Herausgegeben von H. Erfle † und H. Boegehold. Mit

6 Abbildungen. XX und 747 S. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1924. Einteilung des Stoffes. 1. Einleitung (Boegehold); 2. Die geometrische Theorie der optischen Abbildung (Boegehold); 3. Die optische Abbildung durch kugelflächen (Erfle); 4. Die Abbildung durch nichtsphärische Flächen (Boegehold); 5. Die Wirkung der Strahlenbegrenzung und des Auffangschirmes (Eppenstein); 6. Die allgemeinen Gesetze über die Lichtstrahlenbündel und die optische Abbildung (Boegehold); 7. Die künstliche Erweiterung der Abbildungsgrenzen (Die Theorie der sphärischen Abweichungen) (Boegehold); 8. Die Farbenabweichungen und ihre Beseitigung (König); 9. Die Beugungserscheinungen und ihre Berücksichtigung bei optischen Instrumenten (Boegehold); 10. Einfache und zusammengesetzte Prismen (Erfle); 11. Das Auge (v. Rohr); 12. Das Sehen (v. Rohr); 13. Die Brille (v. Rohr); 14. Das photographische Objektiv (v. Rohr und W. Merté); 15. Die Lupe (das einfache Mikroskop) (Boegehold); 16. Das zusammengesetzte Mikroskop (Boegehold); 17. Die medizinischen Höhlen- und Röhrengucker (Boegehold); 18. Die Scheinwerfer und die Bildwerfer (Erfle); 19. Die Beleuchtungseinrichtungen für Mikroskope, Mikroprojektion und Mikrophotographie (Erfle); 20. Das Fernrohr (Erfle); 21. Das Verfahren zur Messung der Bestimmungsstücke optischer Instrumente (König).

SCHEEL.

**Uscio Ronchi.** Sullo studio delle superficie e dei sistemi ottici colle analogie tra reticoli scontrati. *Lincei Rend.* (5) **33** [1], 23—28, 1924, Nr. 1. Es werden die durch Überlagerung zweier geradliniger oder kreisförmiger Gitter sich ergebenden Erscheinungen berechnet und die Ergebnisse auf die Prüfung optischer Systeme angewendet, wobei aus der Form der Streifen, die bei endlichem Abstand in Gitter und Bild entstehen und naturgemäß verschiedene Frequenzen aufweisen, auf die Abbildungsfehler geschlossen werden kann.

H. R. SCHULZ.

**Frank Benford.** Studies in the Projection of Light. Part VII, VIII. Parabolic mirror and disk source of light. *Gen. Electr. Rev.* **26**, 780—787, 818—827, 1923, Nr. 11 und 12. Der in den beiden vorliegenden Veröffentlichungen vorliegende Teil der Studie enthält zunächst Betrachtungen über die Größe der Entfernung vom Spiegel, in der die Untersuchung vorgenommen werden muß, um ein richtiges Bild der Streuung zu geben. Der Einfluß der Öffnung des Spiegels ist dabei berücksichtigt und es wird eine Methode angegeben, die gestattet, aus dem Bündeldurchmesser in geringer Entfernung die Brennweite zu bestimmen. Außer der Besprechung der Wirkung, die eine Verschiebung der Lichtquelle hat, wird dann ein graphisches Verfahren zur Ermittlung der Helligkeitsverteilung im Bündelquerschnitt behandelt. Berechnet man die Form des Lichtfleckes für verschiedene Zonen, dann kann durch Addition der Teilintensitäten auch die Änderung der Verteilung mit wachsendem Abstand vom Spiegel gefunden werden. Als Beispiel wird die Intensitätsverteilung in einem Spiegel von der Brennweite Eins und der Öffnung  $120^\circ$  für eine Lichtquelle mit Radius 0,01 in den Entfernungen 137, 275, 550, 1100 und  $\infty$  ermittelt und dargestellt.

H. R. SCHULZ.

**K. Johnson.** Exhibit of an optical revolution-counter. *Trans. Opt. Soc.* **25**, 1—39, 1923/24, Nr. 1. Um die Umdrehungszahl einer Achse zu messen, wird vorgeschlagen, diese durch ein Dovesches Prisma zu betrachten, dessen Umdrehungswinkel so eingestellt wird, daß das Bild der Achse feststeht. Dabei ist eine direkte Berührung mit dem zu messenden Körper vermieden (vgl. *Central-Ztg. f. Opt. u. Mech.* Februar 1920).

H. R. SCHULZ.



**Irwin G. Priest.** Apparatus for the determination of color in terms of dominant wave-length, purity and brightness. Journ. Opt. Soc. 8, 173—200, 1924, Nr. 1. Die Ausarbeitung einer Methode, mit der möglichst exakt Pigmentfarben im auf- oder durchfallenden Licht analysiert werden sollen unter Angabe des Farbtons (repräsentierende Wellenlänge), der Sättigung (Verhältnis des beteiligten homogenen und weißen Lichtes) und Helligkeit. Die Methode besteht darin, durch eine meßbare Mischung von weißem und homogenem Licht eine Farbleichung mit der Probe herzustellen. Es wird daher nichts grundsätzlich Neues gebracht, doch ist mit Sorgfalt und großen Mitteln eine Apparatur zusammengestellt, die ziemlich voraussetzungslos die gewünschten Angaben mit großer Genauigkeit zu ermitteln gestattet. Ein schwarz umrahmtes quadratisches Gesichtsfeld von  $40^\circ$  Raumwinkel wird zur Hälfte von der Probe, zur Hälfte vom gesuchten Mischlicht beleuchtet. Auf die absolute Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit und relative Konstanz der verwendeten Lichtquellen, es sind ihrer vier, ist großes Gewicht gelegt. Die Farbe des Mischfeldes wird hergestellt durch die Summe von homogenem Licht, geliefert von einem Hilgerschen Gitterapparat und Lichtquelle variabler Stromstärke, und von hereingespiegeltem weißem Licht, herrührend von beleuchtetem Milchglas mit variabler Lichtquellenentfernung. Ist die Farbleichung hergestellt, so ist zunächst nur  $\lambda$  gegeben; das verwendete quantitative Mischungsverhältnis von Spektralfarbe und Weiß wird mit Hilfe einer dritten Apparatur bestimmt, auf dem Wege der Flimmerphotometrie. Eine Sektorscheibe, deren Fläche schief gegen die Apparaturachsen steht, ist an der Vorderseite spiegelblank poliert und reflektiert das Licht von einer zweiten Milchglasscheibe, die wieder mit variabler Lichtquellenentfernung beleuchtet wird. Und nun wird der Reihe nach das verwendete homogene  $D_\lambda$ , das weiße  $D_w$  und das Milchglas  $D_{w+\lambda}$  durch Variation der Hilfslampenentfernung nach der Flimmermethode photometriert. Die drei Werte liefern in entsprechendem Ver-

hältnis die Reinheit  $R$  bzw. Unreinheit  $U$  der Farbe  $[R = \left(\frac{D_{\lambda+w}}{D_\lambda}\right)^2; U = \left(\frac{D_{\lambda+w}}{D_w}\right)]$ .

wenn  $D_\lambda$ ,  $D_w$ ,  $D_{\lambda+w}$  die entsprechenden Ablesungen an der Photometerbank sind. Ebenso kann über die als Tertium comparationis dienende Hilfslampe des Flimmerphotometers die Helligkeit  $H$  der Farbprobe selbst bestimmt werden, indem erst die Farbprobe ( $D_f$ ), dann ein Normalweiß bei Normalbeleuchtung ( $D_{nw}$ ) auf geringster

Flimmern durch Änderung der Hilfslampendistanz eingestellt wird.  $H = \left(\frac{D_{nw}}{D_f}\right)$

ist der gesuchte Wert. — Als erstes allgemein interessierendes Ergebnis dieser Mitteilung, die zunächst nur zur Apparaturbeschreibung gedacht scheint, wird erwähnt, daß sich aus den Messungen exakt  $R + U = 1$  ergibt, das heißt, daß innerhalb der Beobachtungsgrenzen und Versuchsbedingungen die bei der Messung stillschweigend vorausgesetzte Additivität von weißer und spektraler Helligkeit genau erfüllt ist. Die Messungen sind mühsam und erfordern Übung, dürften aber sehr geeignet sein zur Beschaffung quantitativen Materials.

K. W. F. KOHLRAUSCH

**P. Lenard.** Über die Lichtfortpflanzung im Himmelsraum. Ann. d. Phys. (4) 73, 89—104, 1924, Nr. 1/2; Astron. Nachr. 220, 63—64, 1923, Nr. 4 (5260). [S. 965.]

**Rudolf Tomaschek.** Über das Verhalten des Lichtes außerirdischer Lichtquellen. Ann. d. Phys. (4) 73, 105—126, 1924, Nr. 1/2. [S. 966.]

BUCHERER

**R. Tomaschek.** Über den Michelsonversuch mit Fixsternlicht. Astron. Nachr. 219, 301—306, 1923, Nr. 19 (5251). [S. 967.]

LANCZOS

**B. Nathanson.** The optical constants of caesium. *Phys. Rev.* (2) **23**, 305–306, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Durch Destillation des aus Cäsiumchlorid und Calcium erhaltenen Metalles wurde ein kleines Glasgefäß mit Kronglasabschlußscheiben innen verspiegelt. Es wurde gefunden durch Bestimmung von Elliptizität und Azimut des reflektierten Lichtes

|                              |             |             |               |
|------------------------------|-------------|-------------|---------------|
| $\lambda = 455 \text{ m}\mu$ | 600 m $\mu$ | 680 m $\mu$ |               |
| $n = 0,25 \text{ „}$         | 0,21 „      | 0,23 „      |               |
| $k = 2,3 \text{ „}$          | —           | 4,1 „       |               |
| Reflexionsvermögen 0,47 „    | —           | 0,61 „      | H. R. SCHULZ. |

**R. F. Miller.** The optical constants of crystals of selenium and tellurium for wave-lengths from 3000 to 5000 Å. *Phys. Rev.* (2) **23**, 306, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Konstanten sind an je zwei Prismen von verschiedener Orientierung mit einem Fehler von etwa 5 Proz. auf photographischem Wege bestimmt worden. War die optische Achse parallel zur Einfallsebene, so lagen die Brechungszahlen für Selen zwischen 3,4 und 4,4, das Reflexionsvermögen zwischen 0,38 und 0,46; für Tellur ergaben sich bei dieser Orientierung Werte zwischen 1,9 und 2,9 bzw. zwischen 0,10 und 0,27. War die optische Achse senkrecht zur Einfallsebene, so erhielt man für Selen 2,3 bis 3,1 bzw. 0,41 bis 0,34, für Tellur 1,7 bis 2,7 bzw. 0,09 bis 0,23. H. R. SCHULZ.

**V. E. Wright.** The formation of interference figures; a study of the phenomena exhibited by transparent inactive crystal plates in convergent polarized light. *Journ. Opt. Soc. Amer.* **7**, 779–817, 1923, Nr. 10. Bisher ist in den Lehrbüchern vorwiegend eine qualitative Behandlung der bei Kristallen auftretenden Interferenzerscheinungen gegeben. Der Verf. versucht, auf graphischem Wege eine quantitative Darstellung zu geben, wobei er von der Gleichung des Index-ellipsoids ausgeht. Der Kegel, der durch die Differenz der Gleichungen des Index-ellipsoids und der einer Kugel mit gleichem Mittelpunkt gegeben ist, nämlich

$$x^2 \left( \frac{1}{a^2} - \frac{1}{c^2} \right) + y^2 \left( \frac{1}{b^2} - \frac{1}{c^2} \right) + z^2 \left( \frac{1}{y^2} - \frac{1}{c^2} \right) = 0,$$

kann, wie Johnson nachgewiesen hat, zur Ableitung der Eigenschaften der Schnittkurven benutzt werden, die ihrerseits das optische Verhalten leicht erkennen lassen. Die Projektionen dieser Kurven gleicher Doppelbrechung sind für einige Fälle  $\alpha = 1,5800$ ;  $\beta = 1,6000, 1,5993, 1,5976, 1,5949, 1,5916, 1,5882, 1,5849, 1,5823, 1,5806, 1,5800$  und  $\gamma = 1,6000$ , entsprechend den Werten des Winkels der Binormalen von  $180^\circ, 160^\circ, 140^\circ, 120^\circ, 100^\circ, 80^\circ, 60^\circ, 40^\circ, 20^\circ$  und  $0^\circ$  gezeichnet worden, und zwar für gleich abständige Werte. Aus diesen Projektionen ergeben sich sofort die Interferenzstreifen bei Planparallelplatten, wenn man noch die Strahlenablenkung beim Austritt berücksichtigt, wobei jedoch für starke Doppelbrechung mehrere Hilfspigramme erforderlich sind. In ähnlicher Weise kann man auch graphisch die Änderung der Schwingungsrichtung berücksichtigen, die teils an der Kristallplatte, teils aber auch in dem abbildenden Mikroskopsystem stattfindet. H. R. SCHULZ.

**H. C. Gaudetroy.** Sur les variations de la dispersion de biréfringence dans un même cristal. *C. R.* **177**, 1227–1229, Berichtigung S. 1452, 1923, Nr. 23. Es wird gezeigt, daß bei verschieden orientierten Schnitten eines Kristalls die Farbenfolge mit der Newtonschen im allgemeinen nicht übereinstimmt, wenn man sie zwischen gekreuzten Nicols betrachtet. Es ist dies sowohl theoretisch als auch (angenähert) experimentell nachzuweisen. H. R. SCHULZ.

**L. Longchambon.** Experimentelle Versuche über die Zirkularpolarisation kristallisierter Körper. Bull. Soc. franç. Minéral. **45**, 161—252, 1922. Die Zirkularpolarisation ist eine für jeden Stoff unveränderliche Größe. Sie ist ein Zeichen fehlender Symmetrie, und enantiomorphe und optisch aktive Körper zeigen sie immer. Verschiedene Körper mit besonders hoher Zirkularpolarisation haben einen besonderen Glanz. Das Tageslicht wird an den inneren Kristallflächen reflektiert und polarisiert. Untersucht wurden die Formiate von Pb, Sr und Ba; die Sulfate des Zn, Mg und Ni; das Magnesiumchromat, Hydrazinsulfat, Schwefel, Ammoniumoxalat, die beiden Modifikationen der Jodsäure, Rohrzucker, Asparagin, Ammoniumtartrat, Ammonium- und Bariummolybdat, Benziliden- und Aniscampher in festem Zustand. Verf. kommt zu folgenden Ergebnissen: Es ist gleichgültig, ob die Substanz in festem oder flüssigem Zustand untersucht wird. Die Zirkularpolarisation ist die empfindlichste Methode, um den unsymmetrischen Bau von Kristallen zu veranschaulichen.

\*ENSZLIN.

**F. Paschen.** Zur Kenntnis des Kombinationsprinzips. Naturwissensch. **11**, 638—639, 1923, Nr. 28. Die verschiedenen Termfolgen  $ms$ ,  $mp$ ,  $md$ ,  $mf$ ,  $mf'$  werden nach Sommerfeld durch die Azimutalquantenzahlen 1, 2, 3, 4, 5 unterschieden. Verf. macht darauf aufmerksam, daß außer den bekannten Serien (H. S.  $1s - mp$ , II. N. S.  $2p - ns$ , I. N. S.  $2p - nd$ , B. S.  $3d - mf$ ) nach dem Auswahlprinzip der azimutalen Quantenzahl auch die „Umkehrserien“  $3d - mp$ ,  $4f - nd$  möglich sind. Ihre Anfangsglieder liegen bei den Alkalien im Ultrarot; und dies ist der Grund, daß sie bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden sind. Eine Ausnahme machen die von F. A. Saunders (Astrophys. Journ. **52**, 385, 1920) entdeckten Singulettserien  $3D - mP$  des Ca und Ba, die wegen ungewöhnlicher Größe des  $3D$ -Termes ganz im Sichtbaren verlaufen und bis zu sieben Gliedern bekannt sind. Noch günstiger liegen die Verhältnisse für diese Umkehrserien in den Spektren der ionisierten Atome. So hat Verf. im Al II (Ann. d. Phys. **71**, 537, 1923) die Triplettserie  $3d_i - mp_j$  bis zu fünf Gliedern, im Al III (Ann. d. Phys. **71**, 142, 1923) die Umkehrserien des Dublettsystems  $4f_j - md_i$ ,  $5f_j - md_i$  und die Linie  $5f' - 7f$  beobachtet.

LAPORTE.

**C. Runge.** Zur Kenntnis des Kombinationsprinzips. Naturwissensch. **11**, 640, 1923, Nr. 28. Verf. erinnert daran, daß in den Spektren von Li und Na die dem Auswahlprinzip widersprechenden Serien  $2p - mp$  vorkommen. Er regt an, experimentell nachzuprüfen, inwieweit solche verbotenen Linien durch elektrische Felder direkt hervorgerufen und nicht nur dadurch intensiver werden.

LAPORTE.

**C. C. Kiess.** Series in the arc spectrum of molybdenum. Scient. Pap. Bur. Stand. **19**, 113—129, 1923, Nr. 474. Verf. gibt Serien und Multipletts im Bogenspektrum des Molybdäns an, wobei er zum Teil über eine gleichzeitige Arbeit von M. A. Catalán (Anal. Soc. Esp. Fis. y Quim. **21**, 213, 1923) hinausgeht. Von einem Seriensystem enger Triplets (Quintettsystem) gibt er drei Glieder einer II. N. S. an:

$$1S - 2P_i (5570; 5533; 5507 \text{ \AA.-E.}),$$

$$2P_i - 2S (8245; 8328; 8389 \text{ \AA.-E.}),$$

$$2P_i - 3S (4674; 4700; 4720 \text{ \AA.-E.}),$$

welche gut der Ritzformel folgen, sowie ein aus neun Linien bestehendes Glied der I. N. S. Auch ein System weit aufgespaltenen Triplets (Septettsystem) kommt im Mo vor, von welchem Serienglieder mitgeteilt werden. Aus Interkombinationslinien ( $1S - 2p_{3,2}$ ,  $1s - 2P_{2,3}$ ) können auch die Termgrößen dieses Systems berechnet



werden. Für den Grundterm des Mo ergibt sich so:  $1s = 59560 \text{ cm}^{-1}$ , also eine Ionisierungsspannung 7,35 Volt. Einige Multipletts wurden ohne Deutung angegeben, die sich zum Teil auch in Cataláns erwähneter Arbeit finden, zum Teil neu sind. Die gegenseitige Lage der Terme des Mo wird durch Niveauschemata erläutert. LAPORTE.

**Felix Joachim v. Wisniewski.** Cäsiumdoublets. Phys. ZS. **24**, 294—295, 1923, Nr. 14. Verf. stellt die Doublettaufspaltung der Termfolgen  $mp$  und  $md$  des Cäsiumspektrums als Funktion der Laufzahl  $m$  durch eine empirische Formel dar. LAPORTE.

**Henry Norris Russell.** Singlet Series in the Spark Spectrum of Aluminium. Nature **113**, 163, 1924, Nr. 2831. Verf. versucht einige von Paschen (Ann. d. Phys. **1**, 537, 1923) im Aluminiumfunkenspektrum beobachteten, aber nicht in das Triplettssystem des  $\text{Al}^+$  eingeordneten starken Linien in einem System einfacher Linien unterzubringen. Dabei geht er von der Tatsache aus, daß die von Paschen gefundenen  $\text{Al}^+$ -Terme des Triplettsystems, dividiert durch die entsprechenden Terme des neutralen Mg, als Funktionen der Laufzahlen aufgetragen, bemerkenswert glatte Kurven ergeben. Da das Verhältnis der Terme  $\text{Al}^+/\text{Mg}$  für Triplett- und Singuletterme ungefähr denselben Wert haben soll, ergeben sich für die Terme  $mS$ ,  $mP$ ,  $mD \dots$  angenäherte Werte. Als Resonanzlinie  $3S - 3p_2$  des  $\text{Al}^+$  nimmt der Verf. die Linie  $3057,15 \text{ \AA.}$ -E. an, woraus sich für den Grundterm die Größe  $3S = 147107,3 \text{ cm}^{-1}$ , für die zweite Ionisierungsspannung 18,17 Volt ergibt. Als Grundglied der Hauptserie  $3S - 3P$  sieht er die starke Linie  $1670,98 \text{ \AA.}$ -E. an, von denen auch die erste, wie es sein muß, normalen Zeemaneffekt zeigt. Ebendies ist der Fall bei der Linie  $2816,18$ , die als  $3D - 4F$  gedeutet wird. Die Resonanzlinie  $3057$  scheint von Rowland auch im Sonnenspektrum beobachtet zu sein. LAPORTE.

**H. Goudsmit.** The Spectrum of Manganese. Nature **113**, 238, 1924, Nr. 2833. Von M. A. Catalán (Phil. Trans. (A) **223**, 127, 1922) wurden im Spektrum des Mangans Serien nachgewiesen und so die Termgrößen der Serienterme berechnet. Außerdem sind von Catalán auch sogenannte Multipletts, Kombinationen mehrfacher Terme angegeben worden. Da diese auch mit den Catalánschen Serientermen kombinieren, ist es möglich, nach dem Kombinationsprinzip die absoluten Größen dieser Multiplettterme zu berechnen. Verf. bedient sich dabei der von Sommerfeld (Ann. d. Phys. **10**, 32, 1923) gegebenen Deutung der Multipletts und kann dessen Folgerung über die verkehrte Lagerung dieser neuen Terme bestätigen. LAPORTE.

**L. A. Sawyer and R. F. Paton.** New members in the series spectrum of recombly-ionized silicon. Phys. Rev. (2) **23**, 108, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Verff. können auf Grund früherer Wellenlängenmessungen im Vakuumfunkenspektrum von Silicium (Astrophys. Journ. **57**, 279, 1923) die Angaben A. Fowlers über das Spektrum des  $\text{Si IV}$  (Proc. Roy. Soc. (A) **103**, 413, 1923) vervollständigen. Es gelingt, früher fehlende Serienglieder (z. B.  $5\pi_1 - 6\sigma$ ,  $5\pi_1 - 7\sigma$ ,  $5\varphi' - 7\varphi''$ ) festzustellen. LAPORTE.

**F. M. Walters, Jr.** Regularities in the arc spectrum of iron. Journ. Opt. Soc. Amer. **8**, 245—274, 1924, Nr. 2. Ausführliche Publikation der Untersuchungen des Verf. über das Eisenspektrum, der schon im vorigen Jahr eine Mitteilung mit den ersten Ergebnissen in Journ. Wash. Acad. **13**, 243, 1923 veröffentlichte. Es werden zahlreiche Multipletts angegeben, für deren Auffindung außer der bekannten Linienklassifikation von A. S. King namentlich die Angaben von St. John und Babcock (Astrophys. Journ. **53**, 260, 1921) über die Druckverschiebung der Eisenlinien von Physikalische Berichte. 1924.

Nutzen war. Um den Schwierigkeiten einer bis ins einzelne durchzuführenden Deutung aus dem Wege zu gehen, benennt der Verf. die vielfachen Terme ihrer Größe nach mit  $A, B, C \dots$  und kennzeichnet ein einzelnes Niveau in einem Multiplett-Term durch Anhängen der Sommerfeldschen inneren Quantenzahl als Index. Eine quantentheoretische Deutung wird nur in verschiedenen charakteristischen Fällen vorgenommen; die Landésche Intervallregel ist bei den meisten Termen erfüllt. Außerdem wird eine Termtabelle, wobei dem tiefsten Term der willkürliche Wert  $60000 \text{ cm}^{-1}$  beigelegt wird, ein Termschema und eine Tabelle der eingeordneten Gramontschen Raies ultimes gegeben.

LAPORTE

**A. Sommerfeld.** Zur Theorie der Multipletts und ihrer Zeemaneffekte. Ann. d. Phys. (4) **73**, 209—227, 1924, Nr. 3/4. Durch vektorielle Zusammensetzung des Impulsmomentes  $j_s$  des unangeregten Zustandes eines Atoms und des Momentes der Anregung  $j_a = k - 1$  zu ganzzahligen Resultanten läßt sich, wie Verf. in Ann. d. Phys. **70**, 32, 1923 zeigte, das Ansteigen der Termmultiplizität mit wachsendem Azimutalquantum  $k$  und ihre spätere Konstanz (Permanenz) erklären. Gibt man der Quantenzahl  $j_s$  nacheinander die Werte 0, 1, 2..., so erhält man das Singulett-, Triplett-, Quintettsystem; die so erhaltenen Niveaunumahlen bestätigen sich durchaus in den Spektren der Erdalkalien und des Chroms. Um auch die geradzahligen Seriensysteme, deren Struktur von Back und Landé erkannt wurde, durch die gleiche vektorielle Zusammensetzung von  $j_s$  und  $j_a$  zu  $j$  zu erhalten, nimmt Verf. bei ihnen die Quantenzahlen  $j_s$  und  $j$  halbzahlig,  $j_a$  wie bisher ganzzahlig an. Wie durch Figuren erläutert wird, steigen anfänglich — wie bei den ungeradzahligen Systemen — die Niveaunumahlen wie die ungeraden Zahlen an, bis als kleinste innere Quantenzahl der Wert  $j = 1/2$  auftritt. Von nun ab ist die Niveaunumahl konstant, nämlich  $r = 2j_s + 1$ . Das Schema der  $j$ -Werte ist z. B. in dem von Back bei Mn gefundenen Sextettsystem ( $j_s = 5/2$ ;  $r = 6$ ):

|         |           |        |        |           |       |       |     |
|---------|-----------|--------|--------|-----------|-------|-------|-----|
| $k = 1$ | $j_a = 0$ |        |        | $j = 5/2$ |       |       | $s$ |
| $k = 2$ | $j_a = 1$ |        |        | $7/2$     | $5/2$ | $3/2$ | $p$ |
| $k = 3$ | $j_a = 2$ |        |        | $9/2$     | $7/2$ | $5/2$ | $d$ |
| $k = 4$ | $j_a = 3$ | $11/2$ | $9/2$  | $7/2$     | $5/2$ | $3/2$ | $f$ |
| $k = 5$ | $j_a = 4$ | $13/2$ | $11/2$ | $9/2$     | $7/2$ | $5/2$ | $g$ |

In jedem vielfachen Term erhält man den größten  $j$ -Wert  $j_{max}$  bzw. den kleinsten  $j_{min}$  durch parallele gleich- bzw. entgegengesinnige Aneinandersetzung von  $j_s$  und  $j_a$ :  $j_{max} = j_s + j_a$ ;  $j_{min} = |j_s - j_a|$ . Den Rydbergschen Wechselsatz bzw. das Ansteigen der Vielfachheit im periodischen System kann der Verf. jetzt so aussprechen, daß in der I., III. ... Spalte die  $j$ - und  $j_s$ -Werte halbzahlig, in der II., IV. ... Spalte ganzzahlig sind; der maximale Wert von  $j_s$  in einem Spektrum nimmt in jeder Reihe zur folgenden um  $1/2$  zu. Die Landésche  $g$ -Formel nimmt in den Quantenzahlen  $j_s, j_a, j$  folgende bemerkenswerte symmetrische Gestalt an:

$$g = 1 + \frac{j(j+1) + j_s(j_s+1) - j_a(j_a+1)}{2j(j+1)}$$

Hieraus ergibt sich für das magnetische Moment  $\mu$  des Niveaus eines Terms, der das größte  $j$  besitzt,  $\mu = 2j_s + j_a$ . Im unangeregten ( $s$ -) Zustande ist also das magnetische Moment gleich dem doppelten mechanischen — in Übereinstimmung mit dem Einstein-de Haas-Effekt. Eine Berechnung von  $\mu$  für beliebige  $j$  bei schiefwinkliger Aneinandersetzung von  $j_s$  und  $j_a$  führt zu einer mit der Erfahrung im Widerspruch stehenden  $g$ -Formel, in der die Produkte  $j(j+1)$  usw. jedesmal durch  $j^2$  ... ersetzt

ad, wie von Landé zuerst betont wurde. Aus der Formel  $\mu = 2j_s$  und den aus der Erforschung der komplizierten Spektren bekannten  $j_s$ -Werten lassen sich nun spektroskopische Magnetonzahlen“ für die neutralen Atome berechnen. Diese berechnen den Verf. in Verbindung mit den von Epstein und Gerlach berechneten Magnetonzahlen der Ionen zur folgenden magnetischen Fassung des Wechselsatzes: In periodischen System wechseln gerade und ungerade Magnetonzahlen; den geraden Termsystemen entsprechen ungerade, den ungeraden Systemen gerade Magnetonzahlen. Vorausgesetzt ist hierbei, daß der Grundzustand der betreffenden Atome und Ionen ein  $s$ -Zustand ist. Zum Schluß bemerkt der Verf., daß durch den Epstein-Gerlach-Versuch keine Entscheidung zwischen seiner Numerierung der  $j$ -Werte der von Landé vorgeschlagenen getroffen werden kann, da dort nur das Produkt aus „Größenfaktor“  $\mu$  und „Neigungsfaktor“  $\cos(\mu, H)$  gemessen wird und erst die Aufteilung in beiden Anschauungen verschieden geschieht. Verf. nimmt im Fall des richtungsgequantelten Ag-Atoms parallele oder antiparallele Einstellung, Landé dagegen hier schon Schiefstellung an.

LAPORTE.

**Croze.** Sur les rapports des raies ultimes et des raies de résonance dans les spectres qui comprennent plusieurs systèmes de séries. C. R. 177, 85—1287, 1923, Nr. 24. Verf. macht darauf aufmerksam, daß in den Spektren der Alkalkalien, des Chroms, Molybdäns und Mangans die Resonanzlinien  $1S-2p_2$  oder  $S-2p_{2,3}$  entgegen der gewöhnlichen Ansicht nicht von Gramont als „raies ultimes“ angegeben sind und auch nach Grotrian im Mn nicht in Absorption erscheinen. Vielmehr sind die Absorptionslinien und die raies ultimes eines Spektrums immer die Kombinationen zwischen Termen desselben Seriensystems, also die Linien  $S-2P_{1,2,3}$ , selbst wenn  $2P_{1,2,3}$  kleiner als  $2p_{1,2,3}$  ist. Verf. führt diesen Umstand auf die geringere Wahrscheinlichkeit eines Überganges zwischen zwei Seriensystemen zurück.

LAPORTE.

**Idle Gieseler.** Das Bogenspektrum des Chroms. ZS. f. Phys. 22, 228—244, 1924, Nr. 4. Mit dem Bogenspektrum des Chroms haben sich schon früher Catalán, Mess und Verf. beschäftigt. Es wurde bereits gezeigt, daß die Linien einem Quintett- und Septettssystem angehören. In der vorliegenden Arbeit wurde durch Auffindung neuer Serienglieder eine genauere Berechnung der Terme ermöglicht und außerdem eine Berechnung der Termkonstanten gegeben. Die Terme lassen sich nur zum Teil mit Hilfe der Ritzschen Formel darstellen. Die Folgen der  $p$ - und  $f$ -Terme des Quintettsystems folgen analog der von Paschen im Neon diskutierten Serien erst nach Abzug einer gewissen Konstanten  $A$  der Ritzschen Formel, wobei  $A$  zwischen 29 und 3347 schwankt. Bei einer der  $p$ -Folgen des Quintettsystems zeigt sich dabei auch die besondere Anomalie, daß bei dem ersten Glied der Folge der beobachtete Wert mit Hilfe der Konstanten  $A$  berechnete Wert um etwa 2936 differieren, dessen Betrag, der von der Größenordnung der Konstanten  $A$  ist. Vermutlich handelt es sich hier um zwei Serien mit verschiedenen Grenzen. — Von einigen Linien wurden die Zeemaneffekte gemessen. Die Aufnahmen dazu wurden im Tübinger Institut gemacht. Sämtliche Zeemaneffekte lassen sich mit Hilfe der Landéschen Tabelle berechnen.

GIESELER.

**Idle Gieseler und Walter Grotrian.** Die Absorptionsspektren von Chrom- und Eisendampf. ZS. f. Phys. 22, 245—260, 1924, Nr. 4. Mit einem Quarzrohr von 30 cm Länge, in einem elektrischen Ofen bis zu 1250° erhitzt, werden die Absorptionsspektren von Cr- und Fe-Dampf untersucht. Bei Cr werden die Liniengruppen  $\lambda = 4289,92, 4275,01, 4254,52$  und  $\lambda = 3605,49, 3593,64, 3578,81$  Å.-E. in Absorption



beobachtet. Es sind dies Hauptserienlinien des Septettsystems, wodurch sichergestellt ist, daß der  $4s$ -Term des Septettsystems dem Normalzustande des Cr-Atoms entspricht und das 24. Elektron des Cr-Atoms in einer  $4_1$ -Bahn gebunden ist. In Fe-Dampf werden 11 Linien in Absorption beobachtet. Durch quantentheoretische Deutung derselben von Walters im Fe-Spektrum gefundenen 20 Multipletts und Einordnung derselben in ein Niveauschema läßt sich zeigen, daß im Fe-Spektrum Quintett- und Triplett-systeme vorkommen und daß sämtliche Absorptionslinien von einer mit  $3d_{4,3,2,1,0}$  bezeichneten Niveaugruppe des Quintettsystems ausgehen. Hieraus wird der Schluß gezogen, daß der Term  $3d_4$  dem Normalzustande des Fe-Atoms entspricht. Dieser Schluß wird bestätigt durch Absorptionsversuche in dem nach Kingschem Muster gebauten elektrischen Ofen des Einsteinturmes, wobei es bei etwa  $1600^\circ$  leicht gelingt, die ganzen von der Termgruppe  $3d_{4,3,2,1,0}$  ausgehenden Multipletts in Absorption zu erhalten. Außerdem wird ein neues, im Ultraviolett bei 2447 bis 2491 Å.-E. liegendes Multiplett analysiert und in Absorption beobachtet. Aus den Versuchen ist zu schließen, daß das 26. Elektron des Fe-Atoms in einer  $3_3$ -Bahn gebunden ist.

W. GROTRIAN.

**G. Hertz.** Über die Anregung von Spektrallinien durch Elektronenstoß. I. ZS. f. Phys. **22**, 18–26, 1924, Nr. 1/2. [S. 997.]

**Lucy J. Hayner.** Behavior of mercury arc lines after removal of the exciting potential. Phys. Rev. (2) **23**, 294, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 997.]

**O. S. Duffendack and D. C. Duncan.** The excitation of the spectra of nitrogen by electron impacts. Phys. Rev. (2) **23**, 295, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 999.]

**A. D. Power.** Resonance radiation from cadmium vapor. Phys. Rev. (2) **23**, 293, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 999.]

GROTRIAN.

**A. Landé.** Zur Theorie der Röntgenspektren. ZS. f. Phys. **16**, 391–396, 1923, Nr. 5/6. Der Verf. diskutiert die modellmäßige Herkunft der von Bohr als „anomal“ bezeichneten Röntgenterme. Er bildet sich dabei die Vorstellung, daß eine neutrale Atomschale von  $2n$  Elektronen bei der Ionisation in eine Gruppe von  $2(n-1)$  Elektronen und ein einzelnes Elektron (Serielektron) zerfällt, woraus sich die Identität des Termschemas der Röntgenspektren mit dem der Alkalibogenspektren erklären würde. Die Zusammengehörigkeit der relativistischen Röntgendoublets mit den optischen Doublets der alkaliartigen Spektren wird durch qualitative Extrapolationen glaubhaft gemacht.

G. WENTZEL.

**J. R. Clarke.** The Fluorescence and Coloration of Glass produced by  $\beta$ -rays. Phil. Mag. (6) **45**, 735–736, 1923, Nr. 268, April. Eine Anzahl von Glasarten werden der  $\beta$ -Strahlung ausgesetzt; manganhaltige werden purpur, manganfreie tiefbraun gefärbt. Drei bis zur Sättigung gefärbte Glasarten werden auf die jeweiligen Temperaturen 110, 180, 235,  $350^\circ$  gebracht und die Zeit bis zur völligen Entfärbung gemessen. Sie betrug bzw. 13, 3, 1,3, 0,5 Min. Durch Extrapolation ergäbe sich momentanes Entfärben bei 500 bis  $600^\circ$ ; eine Temperatur, bei der auch nach anderen Versuchen auf molekulare Umlagerung geschlossen wird. Daraus schließt der Verf. neuerlich, daß die bei der Entfärbung auftretende Fluoreszenz einer molekularen Umlagerung zuzuschreiben ist.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**H. Kopfermann.** Über sensibilisierte Fluoreszenz von Blei- und Wismutdampf. ZS. f. Phys. **21**, 316–325, 1924, Nr. 5. [S. 999.]

GROTRIAN.

**E. Ross.** Mensurational characteristics of photographic film. Journ. Franklin Inst. **197**, 406, 1924, Nr. 3. Die von Cheshire und Curtis festgestellte große und unregelmäßige Verzerrung photographischer Filme während der Entwicklung findet sich nur beim sogenannten nicht rollenden (non-curling) Film. Es folgt Mitteilung einer Reihe von Einzelheiten bezüglich „säkularer“ Schrumpfung von Kino- und anderen Filmen.  
P. P. KOCH.

**E. Sheppard, E. P. Wightman and A. P. H. Trivelli.** Studies in photographic sensitivity. III. Topochemistry of development and sensitizing nuclei. Journ. Franklin Inst. **196**, 653—673, 779—802, 1923, Nr. 5 und 6. Die Einführung von Jodid in das Bromsilberkorn führt zu einer Reihe auffälliger Wirkungen, die besonders von Lüppe-Cramer erforscht worden sind und die dieser mit Hilfe seiner Anschauungen von der „Keimbloßlegung“ zu deuten suchte. Die in Betracht kommenden Effekte werden zunächst eingehend besprochen und im Anschluß neue Versuche beschrieben. Die Versuche beziehen sich auf den Lainereffekt (Entwicklungsbeschleunigung durch Behandlung mit Jodid nach der Exposition, vor dem Entwickeln), auf Keimbloßlegung und Behandlung mit oxydierenden Mitteln, auf Schleierwirkung von Jodkaliumbädern, auf Jodkaliumbehandlung und Regeneration des latenten Bildes, auf das Festhalten von Chromsäure und Chromsalzen durch Bromsilbergelatineemulsionen, auf Zerstörung und Wiederherstellung der Empfindlichkeit, auf Zerstörung und Wiederherstellung des latenten Bildes und den Einfluß von Jodkalium, auf die Kontinuität der Empfindlichkeit, das latente Bild, das solarisierte latente Bild und das sichtbare Bild und schließlich auf den Einfluß oxydierender Mittel auf die Empfindlichkeit, untersucht an Einkornschichten. Einzelheiten über die Ergebnisse müssen im Original nachgelesen werden.  
P. P. KOCH.

**P. Sieg and C. R. Smith.** The effect of the material composing the sides of deep slits on the intrinsic intensity of light transmitted by the slits. Phys. Rev. (2) **23**, 305, 1924, Nr. 2. Kurzer Sitzungsbericht über die Fortführung der Arbeit von Sieg und Fant (s. diese Ber. 2, 1159, 1921) über die Intensität des durch einen engen, tiefen Spalt zwischen zwei Stahlbacken durchsetzenden Lichtes. Die Versuche werden nun auf Ni, Au, Cu und Ag ausgedehnt und die Lichtintensität als Funktion der Spaltweite für drei Wellenlängen ermittelt. Alle Kurven zeigen ähnlichen Charakter. Die Intensität ist für alle Wellenlängen und Spaltweiten bei Ni am größten, bei Ag am kleinsten, für extrem enge und weite Spalte unabhängig vom Material. Die Ergebnisse lassen sich durch Annahme von Beugung und multipler Reflexion deuten.  
V. ANGERER.

**Gross.** Über eine Versuchsanordnung bei der photographischen Aufnahme von Absorptionsspektren im Ultraviolett. (Insbesondere für verdünnte Lösungen.) ZS. f. Elektrochem. **30**, 18—20, 1924, Nr. 1 (1/2). Zwei identische, von der gleichen Quelle gespeiste Funkenstrecken zwischen je einer Eisen- und einer Nickelelektrode senden ihr Licht (ohne Kondensor) durch je ein Absorptionsrohr (10 cm lang, 3,5 cm weit) zum Spalt des Spektrographen. Die Rohre wurden mit verschiedenen Kupfersalzlösungen gefüllt. Es ergibt sich, daß nur für das Perchlorat das Biersche Gesetz (im folgenden: B. G.) erfüllt ist. Steigende Abweichungen zeigen sich für das Chlorat, das Selenat, das Cuprisulfat; noch weniger erfüllt ist es beim Chlorid und Bromid. Die Vermutung, daß die am stärksten abweichenden Salze am meisten verdünnt werden müssen, bis das B. G. gilt, trifft nicht zu: Cuprisulfat (geringere Abweichung) erfordert dazu Verdünnung bis 0,0001 m, Cupribromid (stärkere Abweichung)

nur bis 0,01 m. Verf. schließt aus der Gültigkeit bzw. Ungültigkeit des B. G. auf Vorgänge in der ersten bzw. zweiten „Sphäre des Zentralatoms“. Je stärker die Säure, desto besser ist das B. G. erfüllt.

V. ANGERER.

**G. P. Woronkoff.** Zwei Methoden zur spektrophotometrischen Untersuchung von Farbstoffen an Fasern. ZS. f. techn. Phys. 5, 99—107, 1924, Nr. 3. 1. Methode: Durchgehendes Licht. Die möglichst zerkleinerten, auf ein Deckgläschen aufgestreuten Fasern der zu untersuchenden Stoffprobe werden in ein durchsichtiges Medium von nahe gleichem Brechungsvermögen eingebettet. Da der Brechungskoeffizient von Baumwolle zu 1,55, von Wolle zu 1,56, von Seide zu 1,55 gefunden wurde, gibt Anisol ( $n = 1,56$ ) die größte Transparenz. Wegen dessen Flüchtigkeit wird aber der gegen Farbstoffe sehr indifferente Kanadabalsam ( $n = 1,54$ ) vorgezogen. Um das Feld in dem benutzten König-Martensschen Photometer gleichmäßig zu beleuchten, läßt man das Präparat in seiner Fläche rotieren (25 Umdreh./sec). Einzelheiten der Anordnung in der Arbeit. Für 30 Farbstoffe werden die Absorptionsmaxima für Baumwolle, Wolle, Seide sowie für wässrige und alkoholische Lösungen angegeben. — 2. Methode: Reflektiertes Licht. Es wird experimentell gezeigt, daß die Abweichungen vom cos-Gesetz um so größer sind, je stärker die Absorption und je mehr die einfallenden sowie die reflektierten Strahlen gegen die Normale der zu untersuchenden Platte geneigt sind. — Paralleles Licht einer Bogenlampe fällt senkrecht auf die zu untersuchende Schicht, wird dort diffus reflektiert und gelangt unter einem Winkel von  $10^\circ$  gegen die Plattennormale zu dem einen Feld des Photometers, dessen anderes Feld direkt von dem diffus gemachten Licht der Lampe beleuchtet wird. So werden fünf Farbstoffe und Magnesia usta untersucht (von 7000 bis 4800 Å). Die zweite Methode kennzeichnet die Absorption des Farbstoffes besser als die erste. Eine weitere Abhandlung über Abhängigkeit der Spektren von der Konzentration des Farbstoffes an der Faser, über die Kundsche Regel, die Einwirkung der Merzerisation und der Beizen sowie die Additionsmöglichkeit der Absorptionsspektren wird in Aussicht gestellt. V. ANGERER.

**Carl Benedicks und Erik Walldow.** Eingehende Prüfung des neuen Reichertschen Metallmikroskops nebst allgemeinen Studien über die Beleuchtungsoptik des Metallmikroskops. ZS. f. wiss. Mikrosk. 36, 193—218, 1920, Nr. 3. Die Verf. unterziehen das nach dem Prinzip von Le Chatelier gebaute Metallmikroskop der Firma C. Reichert einer eingehenden Prüfung, welche in allen Einzelheiten mit Mikrophotogrammen belegt wird. Das im übrigen nach bekannten Grundsätzen gebaute Instrument besitzt als besondere Neuerung zwei gegeneinander auswechselbare Vertikalilluminatoren, von denen der eine ein Beleuchtungsprisma nach Le Chatelier, der andere eine dünne planparallele Glasplatte als Beleuchtungsvorrichtung enthält. Das Prisma gibt eine möglichst hohe Lichtstärke bei verringertem Auflösungsvermögen der Objektive, die Planparallelplatte eine gegenüber dem Prisma auf etwa  $\frac{1}{5}$  reduzierte Lichtstärke, dabei aber vollkommene Ausnutzung der Objektive. In die auf einer optischen Bank zusammen mit den Mikroskopen und der Lichtquelle angeordnete mikrophotographische Kamera ist eine Spiegelreflexvorrichtung eingebaut, welche eine bequeme und schnelle Scharfeinstellung des Bildes auf der photographischen Platte und eine wiederholte Kontrolle dieser Scharfeinstellung bei Aufnahmen von längerer Dauer gestattet. Die Spiegelreflexvorrichtung bewährt sich vor allen Dingen beim Auftreten von starken Erschütterungen, die zu Schwingungen des Metallmikroskops und zu entsprechenden Störungen der Bildschärfe führen. In solchen Fällen kann die Aufnahme sofort unterbrochen und nach Aufhören der Störung fortgesetzt werden.

A. EHRRINGHAUS.



**Reinhold Fürth.** Ein mikrometrisch einstellbarer Anschlag für Mikroskopstative. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 209—212, 1920, Nr. 3. Der Anschlag besteht aus einer Mikrometerschraube von 0,5 mm Ganghöhe, deren Muttergewinde am Tubus befestigt ist. Das untere Schraubenende stößt beim Herunterbewegen des Mikroskopstativs auf die obere Platte des Triebgehäuses und verhindert dadurch ein weiteres Verstellen des Tubus nach unten. Eine Skale und Trommelteilung an der Schraube erlauben eine meßbare Ver- und Einstellung der Anschlagvorrichtung. A. EHRLINGHAUS.

**R. Kögel.** Über die Herstellung von Klarmattscheiben auf photochemischem Wege. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 99—100, 120, Nr. 2. Bei mikrophotographischen Aufnahmen ist als Einstellscheibe mitunter eine Glasplatte erwünscht, welche in Form eines bestimmten Musters abwechselnd matte und klare Stellen enthält. Verf. empfiehlt zur Herstellung solcher Scheiben ein photochemisches Verfahren. Eine unentwickelte, aufgefärbte und nach dem Waschen getrocknete Trockenplatte wird in einer ziemlich konzentrierten Lösung eines Diazoanhydrids + Härtemittel bei diffusem Licht kräftig gelb gefärbt. Auf die getrocknete Platte wird das gewünschte Muster im Sonnenlicht kopiert. Hierauf wird die Platte in reines Wasser gebracht, wobei nur an den unbelichteten Stellen die Gelatineschicht mit dem Farbstoff abschwimmt. Die belichteten Stellen werden durch Abspaltung von Stickstoffblasen unter Einwirkung des Lichtes mit einem matten Korn belegt. A. EHRLINGHAUS.

**Hubertus Péterfi.** Die doppelseitige Untersuchung mikroskopisch kleiner Objekte. ZS. f. wiss. Mikrosk. **38**, 358—362, 1922, Nr. 4. Mikroskopisch kleine Objekte, wie einzellige Lebewesen, Eizellen usw. werden nach passender Vorbehandlung auf mit Terpeneol getränkte Celloidinblättchen geklebt. Da diese Blättchen durchsichtig wie Glas sind, lassen sich die aufgeklebten Objekte selbst bei den stärksten Vergrößerungen unter dem Mikroskop untersuchen. Das so voruntersuchte Objekt kann zusammen mit dem Celloidinblättchen in Paraffin eingebettet werden, um Mikroschnittschnitte daraus anzufertigen. Da die Orientierung und Lage des Objektes im Celloidinblättchen durch die Voruntersuchung bekannt ist, eventuell auch wunschgemäß eingerichtet werden kann, so ist es mit Hilfe einiger Kunstgriffe, über die im Original nachzulesen ist, möglich, Schnitte von jeder gewünschten Stelle und Orientierung durch das Objekt zu führen. A. EHRLINGHAUS.

**V. J. Schmidt.** Über die Untersuchung tierischer Hartschubstanzen mittels des Opakilluminators. ZS. f. wiss. Mikrosk. **37**, 101—119, 1920, Nr. 2. Der Verf. zeigt, daß eine sinnmäßige Anwendung des Opakilluminators auch auf zoologische Objekte möglich ist. Nach einer Besprechung aller seit Beginn der mikroskopischen Beobachtung für die Beobachtung im auffallenden Licht konstruierten Beleuchtungsrichtungen wird die Handhabung des zu den vorliegenden Untersuchungen benutzten Apparates (von E. Leitz) eingehend beschrieben. Besonderer Wert wird dabei auf eine möglichst vollkommene Regelung der Beleuchtung gelegt. Die dazu nötige Einstellung der Lichtquelle der Beleuchtungslinse und des Opakilluminators wird an Hand von Abbildungen ausführlich dargelegt. Für die Untersuchung mit dem Vertikalilluminator kommen solche biologischen Objekte in Frage, die 1. eine Beobachtung ohne Deckglas zulassen, 2. einigermaßen undurchsichtig sind, und 3. eine hinreichend ebene und glatte Oberfläche entweder von Natur besitzen oder durch künstliche Bearbeitung annehmen. Hierher gehören die meisten tierischen Hartschubstanzen, welche bisher nur in Querschnitten untersucht worden sind, wie Knochen, Zahnschubstanz der Wirbeltiere, Kalkschalen der Mollusken, Kalkskelette der Echinodermen und Korallen. Die vom Verf. ausgeführten Untersuchungen, welche teils durch Mikrophotogramme belegt werden,

führen zu dem Ergebnis, daß das in Rede stehende Untersuchungsverfahren zwar niemals die Benutzung von Dünnschliffen wird verdrängen können, daß es diese aber als zeitsparende Methode in manchen Fällen ersetzen kann. A. EHRLINGHAUS.

**Oskar Heimstädt.** Ein stereoskopischer Aufsatz für Mikroskope. ZS. f. wiss. Mikrosk. 38, 321—333, 1922, Nr. 4. Der vom Verf. angegebene und von C. Reichert, Wien hergestellte Stereoaufsatz dient zur stereoskopischen Betrachtung mikroskopischer Objekte, welche von einem gewöhnlichen Mikroskopobjektiv reell abgebildet werden. Zur Verkürzung der optischen Tubuslänge wird zwischen Stereoaufsatz und Mikroskopobjektiv eine positive Hilfslinse eingeschaltet, welche das reelle, vom Mikroskopobjektiv entworfene Bild näher an dieses heran verlegt. Der Aufsatz besteht in der Hauptsache aus einem Stereomikroskop von geringer Vergrößerung, welches an Stelle eines gewöhnlichen Okulars in den Okulartubus eines monokularen Mikroskops eingesetzt werden kann. Er enthält ein einfaches Objektiv und ein Okularpaar mit vorgeschalteter Prismenkombination zur Teilung der aus dem Objektiv austretenden Strahlenbündel. Um eine orthoskopische Wirkung im Bilde zu erzielen, sind die die Teilung der Strahlenbündel bewirkenden rechtwinkligen Prismen so angeordnet, daß die beiden Teilbündel sich überkreuzen. Wie aus dieser Anordnung zu ersehen ist, ist der Stereoaufsatz nicht nur für die beidäugige Beobachtung an sich, sondern ausdrücklich für die stereoskopische beidäugige Betrachtung bestimmt. Für sich allein kann der Aufsatz mit vorgeschalteter Hilfslinse auch als Stereolupe benutzt werden. A. EHRLINGHAUS.

**Ludwig Kofler.** Über die Verwendbarkeit eines neuen Stereoaufsatzes für Mikroskope. ZS. f. wiss. Mikrosk. 38, 363—365, 1922, Nr. 4. Nach den Erfahrungen des Verf. beim Unterricht von Studenten in der mikroskopischen Untersuchung von Drogen und Drogenpulvern eignet sich ein von C. Reichert zur Verfügung gestellter Stereoaufsatz gut zur Einführung in das mikroskopische Arbeiten. Er ermöglicht es ferner, auch Nichtmikroskopikern Objekte zu demonstrieren, die bei einäugiger Betrachtung im gewöhnlichen Mikroskop dem ungeübten Auge unverständlich bleiben. Die plastische Darstellung der Objekte durch den Aufsatz erleichtert dem Anfänger die Auffassung und die Deutung der Struktur des Objektes. Die Anwendung des Stereoaufsatzes bedeutet deshalb eine Zeitersparnis beim Unterricht. Für den wissenschaftlich geübten Mikroskopiker bietet der Stereoaufsatz bei Drogenuntersuchungen keine Vorteile, da sich mit seiner Hilfe nichts erkennen läßt, was nicht auch das monokulare Mikroskop zeigt. A. EHRLINGHAUS.

**E. B. Rosa and A. H. Taylor.** Theory, construction, and use of the photometric integrating sphere. Scient. Pap. Bur. of Stand. 18, 281—325, 1922, Nr. 447. Es wird ausführlich die Konstruktion, der Aufbau und die Messung der Konstanten einer in dem Bureau of Standards aufgestellten Ulbrichtschen Kugel beschrieben. Im zweiten Teil wird die allgemeine Theorie der Ulbrichtschen Kugel unter Berücksichtigung der verschiedenen Fehlerquellen entwickelt. HELMUTH SCHERING.

**Edison Pettit and Seth B. Nicholson.** The registering microphotometer of the Mount Wilson observatory. Journ. Opt. Soc. Amer. 7, 187—194, 1923, Nr. 2. Die Verf. benutzen als lichtempfindlichen Teil der Apparatur eine im Vakuum eingeschlossene Thermosäule. Durch eine Mikroskopoptik wird auf dieser Säule ein mittels eines Beleuchtungssystems von der Sonne beleuchteter Spalt abgebildet, an dem der die Spektralaufnahme tragende Filmstreifen entlanggeführt wird. Die Thermosäule ist mit einem Galvanometer verbunden, dessen Ausschläge optisch auf eine photographische Platte übertragen werden. Mit der Bewegung des Filmstreifens ist

ie Bewegung der photographischen Platte längs der Registriervorrichtung zwangs-  
läufig verbunden, und zwar erfolgt durch ein Übersetzungsgetriebe die Bewegung der  
Platte hundertmal so schnell, als die des Filmstreifens. Zum Antrieb dient ein Elek-  
tromotor.

HELMUTH SCHERING.

**Herbert E. Ives.** A color-match photometer for illuminants. Journ. Opt.  
Soc. Amer. 7, 243—261, 1923, Nr. 3. Eine der bisherigen Methoden zur Photometrie  
verschiedenartiger Lichter bestand darin, daß drei Farben: Rot, Grün und Blau in einem  
bestimmten Verhältnis gemischt wurden und hierdurch die Farbe der Vergleichslicht-  
quelle dem der zu messenden Lichtquelle möglichst angenähert wurde (v. Voss,  
ZS. f. Beleuchtungsw. 1919, S. 53). Das durch die verwandten Farbfilter durch-  
tretende Licht erstreckt sich hierbei nur über verhältnismäßig schmale Banden des  
Spektrums. Der Verf. beobachtete bei dieser Methode bei verschiedenen Beobachtern  
verschiedenartige Einstellungen, da das gemischte Licht in seiner Zusammensetzung  
nicht genau dem Licht der zu messenden Lichtquelle entspricht. Außerdem muß die  
blaue Lichtquelle, damit das filtrierte Licht die gleiche Helligkeit behält, wie die beiden  
anderen Farben, sehr stark gewählt werden. — In der vorliegenden Arbeit wird nun  
ein Photometer beschrieben, das auf demselben Prinzip der Farbmischung beruht. Die  
drei Mischfarben werden jedoch so gewählt, daß sie nicht gesättigt sind, sondern möglichst  
breite Bereiche des Spektrums hindurchlassen. Ihre Zusammensetzung wird so erhalten,  
daß in dem Farbdreieck von König sämtliche gebräuchlichen Lichtquellen von  
der Hefnerlampe bis zur Quecksilberlampe an der ihrer Farbe zukommenden Stelle ein-  
getragen werden. Diese Lichtquellen lassen sich durch ein kleines Dreieck einschließen,  
deren Eckpunkte die gewünschten drei Grundfarben, und zwar eine gelbe, eine grüne  
und eine blaue Farbe ergeben. Das aus diesen drei Grundfarben gemischte Licht entspricht  
dann vollkommen der Farbe der zu messenden Lichtquelle. Es ist ebenso wie bei  
dem Photometer von Voss eine Vorrichtung vorgesehen, daß bei Mischung der ein-  
zelnen Farben die Beleuchtung des einen Photometerfeldes gleich bleibt. Das In-  
strument ist sowohl als Photometer wie auch als Kolorimeter verwendbar.

HELMUTH SCHERING.

**Arnt Kohlrausch.** Über den Helligkeitsvergleich verschiedener Farben.  
Pfügers Arch. 200, 210—215, 1923, Nr. 1/2.

**Arnt Kohlrausch.** Theoretisches und Praktisches zur heterochromen Photo-  
metrie. Pfügers Arch. 200, 216—220, 1923, Nr. 1/2. Kohlrausch vergleicht am gleichen  
Auge und unter gleichen Bedingungen (Tagessehen, Spektrallichter) eine Reihe von  
Methoden der heterochromen Photometrie miteinander bezüglich ihrer Ergebnisse.  
Untersucht werden 1. das Roodsche übliche Flimmerversfahren, 2. die Verschmelzungs-  
frequenzmethode von Haycraft und Rivers, 3. die Minimalfeldmethode, 4. die  
Sehschärfenmethode, 5. die Methode des direkten Vergleichs („Eindrucks-helligkeiten“),  
6. die der fovealen Dunkelschwellen, 7. die Vierordtsche Methode des Zusatzlichts,  
und zwar a) als Sättigungsdifferenzmethode, b) als Sehschärfenmethode und 8. das  
Pulfrichsche Stereoverfahren. Die Untersuchung von 1 bis 7 ist an dem gleichen  
Spektrum des Helmholtz-Königschen Spektralapparats, die von 8 am Pulfrich-  
schen Stereospektralphotometer ausgeführt, und es ist mit den verschiedenen Methoden  
die Kurve der spektralen Helligkeitsempfindlichkeit des untersuchten Auges auf-  
genommen. Es ergab sich, daß für Trichromaten jedes Spektrallicht außer seinem  
Dämmerungswert nicht einen, sondern je nach den Beobachtungsbedingungen zwei  
verschieden hohe Tageswerte hat. Der eine niedrigere wird mit allen auf  
zeitlicher oder räumlicher Unterscheidungsfähigkeit beruhenden und mit den farb-  
auslöschenden Verfahren erhalten (Methode 1 bis 4, 7b und 8), und hierbei ist das



Resultat dasselbe, gleichgültig, ob die Lichter in voller spektraler Sättigung oder farblos wahrgenommen werden. — Von diesen unter sich befriedigend übereinstimmenden Methoden weichen die „Eindruckshelligkeiten“, die fovealen Dunkel-schwellen und die Vierordtschen Sättigungsdifferenzwerte (Methoden 5, 6, 7a) systematisch nach oben ab, stimmen aber unter sich auch innerhalb der Unsicherheitsbreite überein. Bei diesen drei Methoden hat im Gegensatz zu den vorigen auch die Farbe einen spezifischen Einfluß auf den Helligkeitswert der Lichter, denn die Abweichung nach oben ist im Gelb (um  $580\text{ m}\mu$ ) ganz gering, kaum außerhalb der Unsicherheitsbreite, nimmt von da gegen beide Spektralenden hin allmählich zu und erreicht im Rot und Blau 100 Proz. Unter diesen Beobachtungsbedingungen kommt also zu der eigentlichen Helligkeit der Lichter noch eine spezifisch verschiedene Farbwirkung („Farbenglut“) hinzu, und für sie ist nach weiteren Versuchen folgendes charakteristisch: 1. sie ist eine besondere Eigentümlichkeit des trichromatischen Sehens, 2. sie ist maßgebend für die foveale schwellenmäßige Sichtbarkeit farbiger Lichter, 3. sie wird durch ausgiebige Helladaptation für einige Zeit in Schwellennähe unterdrückt, 4. sie ist ohne Einfluß auf die Helligkeit von Lichtmischungen. — Bezüglich der praktischen Ergebnisse für die heterochrome Photometrie vgl. das Original.

\*\* ARNT KOHLRAUSCH.

**W. Peddie.** Colour Vision Nomenclature: Defatigue and Enhancement. *Nature* **113**, 387—388, 1924, Nr. 2837. Nach Fechner ist die Stärke  $S$  der Empfindung bei einem Reiz  $x$  gegeben durch  $S = \lg x : \lg x_0$ , wobei  $x_0$  den Schwellenwert darstellt, der unmittelbar als Maß der Ermüdung (fatigue) benutzt werden kann; der bei Lichtabschluß auftretende Vorgang der Erhöhung wird als „defatigue“ bezeichnet. Die von Allen nachgewiesene Verminderung des Schwellenwertes durch Reflexwirkung ist von dem allgemeinen Begriff der Erholung (defatigue) zu unterscheiden und wird mit „enhancement“ bezeichnet.

H. R. SCHULZ.

**Frank Allen.** On reflex visual sensations and color contrast. *Journ. Opt. Soc.* **7**, 913—942, 1923, Nr. 11. In einer früheren Arbeit hat Verf. gezeigt, daß jeder Lichtstrahl auf die Netzhaut zwei Wirkungen ausübt, eine direkte und eine Reflexwirkung, daß die direkte Wirkung eine oder zwei der Grundempfindungen Rot, Grün und Violett ermüdet, eine, wenn die Farbe des reizenden Strahles einfach, zwei, wenn sie zusammengesetzt ist, daß die Reflexwirkung alle drei Grundempfindungen verstärkt, vorherrschend aber die ihrer Farbe komplementäre, daß endlich der Reflex weißes Licht hervorruft, welches allen Farbempfindungen beigemischt ist und daß dieses Weiß, das möglicherweise etwas ins Gelbliche schlägt, mit dem Eigenlicht der Netzhaut identisch ist. Diese Reflexwirkung ging von einem Auge in das andere über. In der vorliegenden Abhandlung wird zunächst an einer großen Reihe von messenden Versuchen gezeigt, daß auch eine Reflexwirkung von einem Teile der Netzhaut auf andere Teile übergeht und daß diese Wirkung dieselben Eigenschaften besitzt, wie sie früher an dem Reflex von einem Auge zum anderen gefunden sind. Nachdem der auf einer Seite der vertikalen Medianlinie der Netzhaut liegende Teil derselben durch Licht von einer bestimmten Wellenlänge ermüdet war, wurde die Lichtempfindung des anderen Teiles für das ganze Spektrum mittels eines Flimmerphotometers durchgemessen und die erhaltenen Kurven mit der normalen verglichen. Von besonderem Einfluß auf die Größe der Reflexwirkung erweist sich die Adaption des Auges; die Wirkung ist am stärksten bei Adaption auf Tageslicht, schwächer bei Dunkeladaption, noch schwächer bei Adaption auf schwaches Licht. Die Ergebnisse der Versuche erklären die bei Licht- und Farbkontrasten und an farbigen Schatten

beobachteten Tatsachen und zeigen, daß diese nicht in Sinnestäuschungen ihren Grund haben, sondern objektiv, also nicht psychologischer, sondern physiologischer Natur sind, während die Natur des Reflexes allerdings die Mitwirkung der Sehzentren im Gehirn voraussetzt.

LEVY.

**Oliver Lodge and W. Peddie.** *Colour Vision and Colour Vision Theories.* Nature **113**, 50, 1924, Nr. 2828. Im Hinblick auf die laufende Diskussion über die Helmholtzsche Theorie fragt Oliver Lodge, ob sich die positiven Nachbilder nach Gelb unterscheiden, wenn das eine Mal spektrales Gelb, das andere Mal eine gleich aussehende rot-grüne Lichtermischung verwendet wird. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**W. Peddie.** *Colour Vision and Colour Vision Theories.* Nature **113**, 50, 1924, Nr. 2828. Anscheinend eine Abschlußbemerkung zur Diskussion über die Dreikomponententheorie, aus welcher nur das die Stellung Peddies charakterisierende Zitat wiedergegeben sei: „I have no faith in speculations of these kinds unless they can be reduced to exact analysis“.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Frank Allen.** *Colour Vision and Colour Vision Theories.* Nature **112**, 899—900, 1923, Nr. 2825. In dem bereits mehrfach besprochenen Briefwechsel zwischen Peddie und Edridge-Green, betreffend die Grundlagen und Stichhaltigkeit der Helmholtzschen Dreifarben Theorie, wurden von seiten Edridge-Greens auch Versuche von Frank Allen herangezogen und von ihnen gesagt, sie seien unternommen worden, um die Helmholtzsche Theorie zu stützen, hätten aber das Gegenteil bewirkt. Dagegen nimmt Frank Allen selbst Stellung; seine Versuche über Ermüdungserscheinungen habe er nur unter Zuhilfenahme dieser Theorie erklären können. Allerdings hätten sich hierbei im Bereiche von  $0,470\mu$  bis  $0,570\mu$  zunächst Schwierigkeiten ergeben (welche Edridge-Green zugunsten seiner eigenen Theorie auslegte), doch hätten eingehendere neuere Versuche einwandfrei gezeigt, daß das Spektrum in diesem Bereich, ganz entsprechend der Forderung der Dreifarben Theorie bzw. deren „Empfindungskurven“, auch physiologisch komplex ist. Und Frank Allen konstatiert nochmals, daß seine ganzen diesbezüglichen Versuchsreihen, analog den Versuchen Peddies, mit den Forderungen der Helmholtzschen Theorie übereinstimmen.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**F. W. Edridge-Green.** *Colour Vision and Colour Vision Theories.* Nature **112**, 900, 1923, Nr. 2825. Es werden verschiedene Autoren zitiert, die die Ermüdungserscheinungen nicht in Übereinstimmung mit der Helmholtzschen Theorie bringen können. Edridge-Green erkennt die Aufklärungen Peddies nicht an und bleibt bei seiner ablehnenden Haltung gegenüber der Dreifarben Theorie. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**W. Peddie.** *The Physics of Colour Vision.* Phil. Mag. (6) **45**, 1058—1062, 1923, Nr. 269. In etwas ausführlicher Darstellung faßt der Autor alle Gesichtspunkte der Kontroverse mit Dr. Edridge-Green (Nature 1923) zusammen, indem er der Reihe nach die von Edridge im Laufe der Diskussion vorgebrachten Einwände gegen die Helmholtzsche Dreifarben Theorie bespricht und widerlegt, indem er sie im wesentlichen auf Mißverständnisse und ungenügende Kenntnis dieser Theorie zurückführt.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**R. A. Houston and Eric Dow.** *The Evaluation of the Colours of the Spectrum in Terms of the Three Primary Colours.* Phil. Mag. (6) **45**, 169—176, 1923, Nr. 265, Januar. Houston und Manson (vgl. diese Ber. **3**, 729, 1922) haben ein Verfahren zur Untersuchung von Farbenblinden ausgearbeitet, wobei deren

Farbenunterschiedsempfindlichkeit untersucht und durch Eintragung in ein Farbensdreieck wiedergegeben wird. Die Eckpunkte des Farbensdreiecks waren dabei Farben, die durch Filter (Wratten und Wainwright) erzeugt wurden und deren additive Mischung alle Farborte innerhalb des Dreiecks erzeugen ließ. In vorliegender Arbeit wurde die Lage der Spektralfarben gegenüber diesem Dreieck bestimmt, das Dreieck also gewissermaßen spektral geeicht. Die Absorptionskurven der drei Filter sind allerdings nicht angegeben. Die Methode der Eichung beruht darauf, durch Zumischen einer innerhalb des Dreiecks gelegenen Farbe  $F$  die betreffende Spektralfarbe  $S$  gleich aussehend zu machen mit einer Mischung  $M$  zweier Eckfarben. Zwei solche Farbgleichungen liefern die Punktpaare  $F_1 M_1$  und  $F_2 M_2$ , und damit zwei Gerade, deren Schnittpunkt die Lage der Spektralfarbe  $S$  liefert. In der Zusammenfassung wird über die Methode gesagt: „Es wird eine neue Methode von großer Einfachheit und Eleganz ausgearbeitet, welche die Spektralfarben als Funktion der »Primär« (Eck-) Farben auszuwerten gestattet.“ Und es wird weiter darauf hingewiesen, daß das Ergebnis dieser extrapolatorischen  $S$ -Bestimmung an verschiedenen Tagen verschieden ausfällt, woraus auf Stimmungsunterschiede des Auges zu schließen wäre.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**R. A. Houstoun and W. H. Manson.** Notes on a New Method of investigating Colour Blindness. Proc. Roy. Soc. Edinburgh **43**, 216–218, 1923, Nr. 2. In Ergänzung der bereits in diesen Ber. **3**, 729, 1922 (vgl. auch vorstehendes Referat) besprochenen Messungen an Farbenblinden mit Hilfe eines Filterfarbenmischapparates als Untersuchungsinstrument, Farbenunterschiedsempfindlichkeit als Untersuchungsobjekt und Farbensdreieck als Untersuchungsdarstellung werden Messungen nachgetragen an nicht angeborener Farbenblindheit (16 Fälle). Das Ergebnis erscheint nicht sehr durchsichtig, wie ja auch der Autor in seiner früheren Arbeit über die Schwierigkeiten der Interpretation seiner Messungen klagt. Zum Teil erscheint hier die Trichromasie ohne Zwischenstadium in Monochromasie übergegangen zu sein. — Zum Schluß wird noch die Lage der Spektralfarben im bzw. außerhalb vom Filterfarbensdreieck nachgetragen.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**R. H. Sinden.** Studies based on the spectral complementaries. I. Subjective Saturation of Spectral Hues. II. Individual Variations of the Normal Color-Sense. Journ. Opt. Soc. Amer. **7**, 1123–1153, 1923, Nr. 12. Eine experimentelle Untersuchung von acht Individuen in bezug auf Wellenlänge und Helligkeitsverhältnis der Komplementärfarben, wobei große Sorgfalt auf exakte experimentelle Definition des verwendeten Vergleichsweiß und der sonstigen Versuchsverhältnisse verwendet wurde. Verwendet wurde ein Bracesches Spektrophotometer mit zwei Kollimatoren und zusammengesetztem Prisma; die von den beiden Kollimatoren gelieferten Spektralfarben beleuchten in ihrer Mischung die eine Hälfte des  $1,5^\circ$  großen Gesichtsfeldes. Die andere Hälfte bildet das Vergleichsweiß; Wolframlampe mit Tageslichtfilter und reflektierender Magnesiumoxydfläche. — Die Ergebnisse des Autors selbst enthält folgende Tabelle, in welcher die komplementären Wellenlängenpaare  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  sowie das Helligkeitsverhältnis  $L_1/L_2$  ihrer Mischung angegeben ist:

|                 |                  |       |      |       |       |       |       |       |      |       |      |                      |
|-----------------|------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|----------------------|
| $\lambda_1$ . . | äußerstes<br>Rot | 609   | 591  | 586   | 580   | 578,5 | 576,5 | 575,5 | 574  | 573   | 572  | 570,5                |
| $\lambda_2$ . . | 496,5            | 493,5 | 490  | 487,5 | 482,5 | 480,5 | 477,5 | 474,5 | 472  | 466,5 | 459  | äußerstes<br>Violett |
| $L_2/L_1$       | 0,73             | 1,10  | 2,03 | 2,84  | 4,8   | 5,9   | 7,2   | 9,2   | 11,6 | 16,0  | 24,6 | 40                   |

Die komplementären  $\lambda$  zu: äußerstes Rot, zu 609,5, zu 581, und zu: äußerstes Violett sowie die zugehörigen Werte  $L_1/L_2$  sind noch für sieben andere Beobachter an-



gegeben. — Aus den Daten der obigen Tabelle wird zunächst die relative Sättigung der Spektralfarben abgeleitet. — Die bei den einzelnen Beobachtern auftretenden Abweichungen in den Ergebnissen der komplementären Wellenlängen werden dazu verwendet, eine Aussage über die Ursache dieser Abweichungen zu gewinnen. Der Gedankengang dabei ist im wesentlichen der folgende: Es sei für irgend einen Beobachter nach der Farbdreieckskonstruktion die Lage der Spektralfarben relativ zum Weißpunkt festgelegt. Die Verbindungslinien der Komplementärfarben dieses Beobachters werden sich im Weißpunkt schneiden. Trägt man in dieselbe Figur die Verbindungslinien der Komplementärfarben eines zweiten Beobachters ein, der sich vom ersten nur durch eine andere Färbung der macula lutea unterscheidet, so werden sich diese Linien wieder in einem Punkt schneiden, dessen Lage vom ersten Schnittpunkt verschieden sein wird und den „Weißpunkt“ des zweiten Beobachters angibt. Da nun die vorliegenden Versuche zuzüglich der Ergebnisse von König, Dieterici, Trendelenburg, v. Kries, v. Frey, Helmholtz, Augier zeigen, daß mit wenigen Ausnahmen 1. die Komplementärlinien der einzelnen Beobachter sich nahezu in Punkten schneiden; 2. daß diese Schnittpunkte mit wenigen Ausnahmen auf einer Geraden liegen, welche ihrerseits die Komplementärfarben 571,5 bzw. 467 für alle Beobachter gemeinsam liefert, so folgt hieraus: ad 1, daß sich die einzelnen Beobachter hauptsächlich durch verschiedene Pigmentierung der macula lutea unterscheiden, ad 2, daß dieses Absorbens in der überwiegenden Anzahl der Fälle den gleichen Farbton, nämlich eine (individuell variable) Mischung der Spektralfarben 571,5 und 467 darstellt. — Dieses Ergebnis wird mit anderen diesbezüglichen Angaben verglichen und durch direkte Absorptionsversuche gestützt und gezeigt, daß durch Verwendung eines Absorbers von den verlangten Eigenschaften die Verschiedenheit der Komplementärbeobachtungen völlig ausgeglichen werden kann. — Die Unsicherheit, die in der obigen Zusammenziehung verschiedener Versuche mit verschiedenem Vergleichsweiß bzw. verschiedenen Lichtquellen liegt, wird durch experimentelle Aufklärung des Einflusses der Lichttemperatur auf solche Versuche klargestellt und dabei gezeigt, daß der Fehler nur klein sein kann.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**M. Luckiesh.** Demonstrating color-mixture. Journ. Opt. Soc. Amer. **7**, 657—660, 1923, Nr. 8. Zwei einfache Vorrichtungen werden beschrieben, mit denen für Demonstrationszwecke die (nicht quantitative) additive Mischung dreier Filterfarben zu den Mischungen rot-grün, rot-blau, grün-blau, rot-grün-blau-weiß hergestellt und gleichzeitig mit den Primärfarben gezeigt werden kann.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Otto Meissner.** Der Ostwaldsche Farbdoppelkegel. ZS. f. Phys. **21**, 68—72, 1924, Nr. 1. Die ersten drei Paragraphen enthalten Beschreibung und Phänomenologie des Ostwaldschen Farbdoppelkegels, die nächsten vier Paragraphen einige Formeln für die Darstellung der Kennzahlen in kartesischen Koordinaten, für die Graumischung usw.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

## 7. Wärme.

**R. D. Kleeman.** The nature of the constant of mass-action. Phys. Rev. (2) **3**, 307—308, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Van 't Hoff hat auf Grund thermodynamischer Überlegung gezeigt, daß die Konstante des Massenwirkungsgesetzes eine Funktion der Temperatur allein ist, vorausgesetzt, daß die durch Reaktion gebildeten Moleküle so schnell aus der Reaktionszone entfernt werden, daß keine Dis-

soziation stattfindet. Der Verf. weist darauf hin, daß diese Annahme thermodynamisch unerfüllbar ist, da kein Prozeß ohne endliches Temperaturgefälle verursacht werden kann. Wird der Reaktionsprozeß jedoch so unendlich langsam ausgeführt, daß die Moleküle sich mit ihren Dissoziationsprodukten im Gleichgewicht befinden, so kann man sich von der van 't Hoff'schen Annahme frei machen; die Konstante des Massenwirkungsgesetzes zeigt sich dann direkt abhängig von dem Volumen der Mischung, von den Massen der einzelnen Teile der Mischung und von der Temperatur. — Anwendung der Theorie auf Atome mit oder ohne Kraftfelder um sich herum. Theoretische Begründung der Kontaktkatalyse.

KÄTE CONRAD.

**P. Nicholls.** Temperature Measurements. Refrig. Eng. **10**, 225—236, 1923, Nr. 6. Der Aufsatz gibt einen allgemeinen Überblick über das in der Überschrift genannte Thema und ist in folgende Teile gegliedert: 1. Englische und amerikanische Literatur über Thermometrie. 2. Die Grundprinzipien der Thermometrie. 3. Die Methoden und Instrumente. 4. Kalibrierung der Instrumente. 5. Genauigkeit der Temperaturmessungen. 6. Temperaturmessung bei Versuchen über Wärmeleitung.

HENNING.

**Wilhelm Biltz.** Über Schmelzelektrolyte, Bornsche Gitterkräfte und die Konstitution der Salze. ZS. f. anorg. Chem. **133**, 312—324, 1924, Nr. 4. [S. 990.]

ESTERMANN.

**Ezer Griffiths.** Heat Transmission and Wall Insulation. Nature **113**, 240—242, Nr. 2833. Die Abhandlung ist ein Auszug aus dem Special Report Nr. 9 of the Food Investigation Board, betitelt „The transmission of heat by radiation and convection“ von E. Griffiths und A. H. Davis. Es wird zunächst eine graphische Zusammenstellung der Versuche verschiedener Forscher über den Wärmeübergang von horizontalen Zylindern (von 0,003 bis 110 cm Durchmesser) und vertikalen Platten an Luft gegeben. Der Wärmeübergang nimmt mit zunehmendem Durchmesser ab bis zu einem konstanten Wert für dicke Zylinder, er soll — nach Beobachtungen an Platten von  $127 \times 127 \text{ cm}^2$  — etwa mit der  $\frac{5}{4}$ sten Potenz der Temperaturdifferenz wachsen. — Der Einfluß der Höhe einer Wand auf die Konvektion wurde studiert, indem 25 gleiche Flächenelemente übereinander so angeordnet wurden, daß sie zusammen eine 274 cm hohe Wand bildeten, und dann durch elektrische Heizung sämtlich auf gleiche Temperatur gebracht wurden. Es ergab sich, daß der Wärmeübergang von unten nach oben zunächst bis zu einem Minimum abnahm, dann allmählich wieder anwuchs und schließlich konstant blieb. Die Umkehr wird auf den Eintritt von Turbulenz zurückgeführt. Weitere Versuche mit vertikalen Zylindern von verschiedener Höhe und mit Variation der Temperaturdifferenz führten mit Hilfe des Ähnlichkeitsgesetzes zu der Gleichung  $H = (\theta/l) F(\theta^{\frac{1}{3}})$ , worin  $H$  den Wärmeverlust für die Zeit- und Flächeneinheit bedeutet,  $\theta$  die Temperaturdifferenz zwischen Versuchskörper und Luft,  $l$  eine lineare Dimension des Körpers,  $F$  eine unbekannte Funktion. Die Funktion  $F$  wird graphisch dargestellt; sie nimmt mit zunehmendem  $\theta^{\frac{1}{3}}$  zu, zunächst stärker, dann schwächer, schließlich wieder stärker. Der Wendepunkt entspricht dem oben erwähnten Minimum. Für große Werte  $\theta^{\frac{1}{3}}$  nähert sich die Funktion dem Wert  $l^{\frac{3}{4}} \sqrt{\theta}$ ; somit wird hier  $H \sim \theta^{\frac{4}{3}}$ , was auch durch das Experiment unmittelbar bestätigt wird.

MAX JAKOB.

**Nusselt.** Eine Wärmeübergangsfrage. ZS. d. Ver. d. Ing. **68**, 88, 1924, Nr. 4. Auf eine Zuschrift von R. Henning hin wird dargelegt, daß die Wärmeübergangszahl für die Temperaturdifferenz nicht gleich Null werden muß, sondern einen endlichen Wert behält.

MAX JAKOB.



**to Dähne.** Ein neues Gerät zur Bestimmung der Längenausdehnungszahl fester Körper. ZS. f. Feinmech. **32**, 89—91, 1924, Nr. 8. [S. 962.] BERNDT.

**L. Seiliger.** Geradliniges Wasserdampf-Diagramm für Normal- und Hochdruckgebiet. ZS. d. Ver. d. Ing. **68**, 25—27, 1924, Nr. 2. Auf Grund der allendar-Mollierschen Formeln für Wasserdampf wird ein neues Diagramm entworfen mit  $\log p$  und  $\log (v - v')$  als Ordinaten, wobei  $v$  das spezifische Volumen des Dampfes,  $v'$  das der Flüssigkeit bedeutet. In diesem Diagramm sind die Isochoren, isobaren, Kurven gleichen Wärmeinhaltes (Drosselkurven) im Überhitzungsgebiet, polytropen, Sättigungskurve, Linie gleichen Dampfgehaltes und die Adiabaten bei Naßdampf sämtlich gerade Linien. Nur die Isothermen im Überhitzungsgebiet und die Drosselkurven im Naßdampfgebiet sind gekrümmt. Im Hochdruckgebiet schlägt der Verf. drei Gleichungen für die Sättigungskurve vor, die für die Bereiche 1 bis 16, 16 bis 32 und 32 bis 60 at gelten sollen und ebenfalls je durch eine Gerade in seinem Diagramm darstellbar sind. MAX JAKOB.

**John Satterly.** Über Oberflächenspannung, Oberflächenenergie und potentielle Wärme. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada **16**, Sekt. III, 83—92, 1922. Geschichtlicher Überblick über die Theorie der Oberflächenspannung und der Beziehung der potentiellen Wärme zur Verdampfung seit Waterston. Verf. hält es für besser, statt der Oberflächenspannung  $T$  mit der Oberflächenenergie  $S$  zu arbeiten, welche durch die Gleichung  $T = S + \theta dT/d\theta$  ( $\theta$  = Temperatur) verbunden sind.  $S$  ändert sich kaum mit der Temperatur. \*JOSEPHY.

**V. Manchot und E. Bauer.** Über das Ozon in den Flammen. ZS. f. anorg. Chem. **133**, 341—360, 1924, Nr. 4. Zunächst wird festgestellt, in welchen Teilen der Flamme und bei welchen Temperaturen Ozon auftritt. Die Temperaturmessung erfolgt optisch oder thermoelektrisch; der Ozonnachweis mittels der Silberreaktion. Das Ozon tritt in einzelnen Flammen schon bei etwa 1000° auf; allgemeine Gesetzmäßigkeiten für die Abhängigkeit des Ozongehaltes von der Temperatur werden nicht angegeben. Die chemische Natur der Flamme bzw. des verbrennenden Gases spielt für die Ozonbildung keine Rolle, dagegen kommt es wesentlich auf die Form der Flamme an. Langgestreckte Flammen enthalten wesentlich mehr Ozon als breite. Reißt man in eine Flamme ein indifferentes Gas, z. B. Kohlensäure ein, so sinkt zwar die Temperatur, die Ozonbildung nimmt jedoch zu, weil die Flamme länger wird. Der Ozongehalt einer Knallgasflamme wird mit etwa 0,1 Proz. angegeben, der eines Acetylen-Sauerstoffgebläses mit einigen Prozenten. Die Entstehung des Ozons bleibt ungeklärt. Thermische Bildung kommt nicht in Frage, da nach Berechnung mittels des Nernstschen Wärmetheorems selbst bei 3000° der Ozongehalt nur  $\frac{1}{100\,000}$  Proz. beträgt. Auch einer Hypothese von v. Wartenberg, nach welcher das Ozon in den Flammen aus primär gebildetem Wasserstoffsuperoxyd entsteht, stimmen die Verff. nicht zu, da sie Ozon auch in trockenen Kohlenoxydflammen, also bei Ausschluß von Wasserstoff nachweisen konnten. Sie vermuten indessen, daß die Bildung des Ozons auf die in der Flamme vorhandenen freien Elektronen zurückzuführen ist. ESTERMANN.

**Wilhelm Nusselt.** Der Verbrennungsvorgang in der Kohlenstaubfeuerung. ZS. d. Ver. d. Ing. **68**, 124—128, 1924, Nr. 6. Der Vorgang der Verbrennung in der Kohlenstaubfeuerung zerfällt in zwei Teile. Zuerst wird ein Kohlenkörnchen durch Wärmezufuhr von außen auf die Selbstentzündungstemperatur gebracht. Dann erfolgt die eigentliche Verbrennung. Die Erwärmung des Teilchens auf Selbstentzündungstemperatur erfolgt auf zwei Arten: Ein Teil des eingeblasenen Kohlenstaub-Luft-



gemisches wird durch Wärmestrahlung von den heißen Wänden der Verbrennungskammer erwärmt. Das Hauptteil aber wird durch zugeleitete Wärme von bereits brennenden oder schon verbrannten Kohlenteilchen auf die Entzündungstemperatur gebracht. — Die Wärme, die einem Kohlenkern von den heißen Wänden zugestrahlt wird, strömt zum Teil durch Leitung von dem Staubkorn an die kalte Verbrennungsluft weiter. Die rechnerische Behandlung dieses Vorganges ergibt u. a., daß für Staubteilchen vom Radius  $r = 0,01$  mm die Wärmeübergangszahl zwischen Kohle und Verbrennungsluft  $\alpha \sim 2000 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ Grad}^{-1}$  beträgt. Die Temperatur des Kohlenteilchens strebt einem Grenzwert zu, der um so höher ist, je größer das Korn und je größer die Wandtemperatur ist. Wenn eine Zündung erfolgen soll, so darf der Halbmesser des Kornes nicht unter einen Betrag sinken, für den der Verf. ebenso eine Formel und eine Tabelle mitteilt, wie für die Zündzeit, die von der Wandtemperatur, der Korngröße und der Kohlensorte abhängt. Bei gegebener Temperatur gibt es eine Korngröße, bei der die Zündzeit am kleinsten ist. Die Berechnung wird zunächst unter der Annahme konstanter Temperatur der Verbrennungsluft, also sehr großen Luftüberschusses und dann ohne diese Annahme durchgeführt. — Die Berechnung der Zündung durch benachbarte Teilchen lehrt, daß die Zündgeschwindigkeit umgekehrt proportional der Korngröße ist; sie sinkt mit steigender Selbstentzündungstemperatur und steigt mit der Verbrennungstemperatur und der Vorwärmung. — Die Verbrennung des Brennstoffes wird unter vereinfachenden Annahmen über die Diffusion zwischen Verbrennungsluft und Verbrennungsgas ebenfalls der Rechnung zugänglich gemacht. Man findet u. a., daß die Verbrennungszeit dem Quadrat der Korngröße proportional ist und mit kleiner werdendem Luftüberschuß sehr wesentlich ansteigt. — Aus Zündzeit und Verbrennungszeit erhält man unter Annahme einer mittleren Geschwindigkeit der Gase im Verbrennungsraum den Zündweg und den Verbrennungsweg. Für eine genauere Berechnung der Geschwindigkeit genügen jedoch die hydrodynamischen Unterlagen über die Bewegung des Brennstrahles und seiner Randschichten noch nicht.

MAX JAKOB.

**Kurt Neumann.** Untersuchungen an der Dieselmachine. III. Thermodynamischer Kreisprozeß und Arbeitsverluste. ZS. d. Ver. d. Ing. 68, 77–80, 1924, Nr. 4. „Wärmediagramm der verlustlosen Maschine für vollkommene und unvollkommene Expansion. Arbeitshub der ausgeführten Maschine im ST-Diagramm.“ Die Wärmeübergangszahl  $\alpha_1$  der Zylinderinnenseite ist während der ersten Hubhälfte am größten. „Hohe Temperatur, große Dichte, lebhafte Gasbewegung befördern die Wärmeübertragung hier außerordentlich. In der zweiten Hälfte des Arbeitshubes muß  $\alpha_1$  kleiner sein.“ Beim Entwurf der Expansionslinie kann man als Exponenten für die Adiabate der verlustlosen Maschine  $n = 1,31$ , für die Polytrope der ausgeführten Maschine  $n = 1,27$  setzen. Für die Verdichtungskurve der ausgeführten Maschine ist  $n = 1,37$ .

MAX JAKOB.